２．４GHz 帯無線通信モジュール
ZB24FM- Z25xx 製品仕様書

受領印欄

NEC エンジニアリング株式会社

発行年月	:	**2011 年 1 月 25 日**
文書番号	:	**E21-030568-100**
版数	:	**16 版**

はじめに

本仕様書は、無線通信モジュール「ZB24FM-Z25xx」の製品仕様について規定します。

安全にお使いいただくために

ここでは、本モジュールを組込んだ製品をお使いになる場合に想定される、お客様への危害や財産への損害内容を記載しております。製品を安全に使用していただくために、製品に添付する取扱説明書には、ここで説明した内容を必ず記載してください。

注意事項を守っていただけない場合、どの程度の被害があるのかを表しています。

人が死亡または重傷を負うおそれが想定される内容を示しています。

人が傷害を負うおそれが想定される内容、および、物理的損害のみの発生が想定される内容を示しています。

絵表示の意味は次のようになっています。

禁止
絶対に行わないでください。

厳守
必ず指示に従い実施してください。

⚠警告

禁止

- 本モジュールを分解・修理・改造を行うと、火災・感電の原因となりますので行わないでください。
- 電源の極性を間違えると、モジュールが破損し、最悪の場合火災のおそれがあります。
- 結露した状態で使用しないでください。
  結露した状態で使用すると、火災や感電の原因となることがあります。
- 水などの液体の近くや油の散る場所、湿気やほこりの多い場所では、使用したり置いたりしないでください。火災・感電・故障の原因となります。
- 埋め込み型心臓ペースメーカーや医療電気機器の近くでは、電波によりそれらの装置・機器に影響を与えるおそれがありますので本モジュールを使用しないでください。
- 本モジュールは、医療機器、原子力設備や機器、航空宇宙機器、輸送設備や機器など、人命に関わる設備や機器、および高度な信頼性を必要とする設備や機器などへの組み込みや制御等の使用は意図されておりません。これら設備や機器、制御システムなどに本モジュールを使用され、人身事故、財産損害などが生じても、弊社はいかなる責任も負いかねます。
- 航空機内や病院内など、電波が周辺の機器に影響を与える場所や無線機器の使用が禁止されている場所では、必ず本モジュールの電源を切ってください。

厳守

- 電源は DC2.7V～3.4V を使用してください。
  異なる電圧で使用すると、感電、発煙、火災の原因になります。
- 万一、煙が出ている／異臭がするなどの異常状態のまま使用すると、火災、感電の原因となります。
  すぐに本モジュールへの電源供給を止めてください。

⚠注意

禁止

- 本製品を解体・分解・改造しないでください。火災・感電の原因となります。
- 電源は極性に注意し、正しい向きで使用してください。電源の極性を間違えると、モジュールおよびボードが破損し、最悪の場合火災のおそれがあります。
- 本製品に金属物を接触させたり、液体をかけたりしないでください。
  火災、感電の原因になります。
- 結露した状態で使用しないでください。
  結露した状態で使用すると、火災や感電の原因となることがあります。
- 水などの液体の近くや油の散る場所、湿気やほこりの多い場所では、使用したり置いたりしないでください。火災・感電・故障の原因となります。
- ぬれた手で触らないでください。故障、感電の原因になります。
- 航空機内や病院内など、電波が周辺の機器に影響を与える場所や無線機器の使用が禁止されている場所では、必ず本製品の電源を切ってください。

厳守

- 万一、煙が出ている／異臭がするなどの異常状態のまま使用すると、火災、感電の原因となります。すぐに本製品本体、周辺機器の電源スイッチを切り、それらの電源プラグをコンセントから抜いてください。
- 部品、基板でケガをすることがありますので注意してください。

ご使用上の注意事項

次のような場所では、使用／保管しないでください。誤作動や故障の原因になることがあります。

・ホコリが多い場所　・衝撃や衝動が加わる場所　・不安定な場所　・暖房器具の近く
・磁気を発するものの近く　・直射日光が当たる場所　・落下の可能性がある場所
・熱のこもる場所　・水分や湿気の多い場所

次の環境で使用してください。

- 温度 0℃～40℃、湿度 20%～80%（結露しないこと）

本製品を使用する際は、次のことに気をつけてください。

- 電波の性質上、到達範囲内であってもノイズやケーシングなどにより通信不能に陥る場合が考えられます。
- 本製品を保管・設置する場合は水や油などの液体および異物（特に金属）等が接触したり入り込んだりしないようにしてください。本製品内に水などが付着あるいは入り込んだ場合、機器の誤動作や破損の原因となります。
- 本製品にビニール袋をかぶせたり、本製品の上に輪ゴムなどを置いたままにしないでください。本製品の表面が変質する原因となります。
- 本製品の近くで、飲食・喫煙しないでください。飲食物やタバコの灰は、故障の原因となります。
- 薬品を近くで使用しないでください。薬品によっては、付着すると本製品が溶けたり、変形することがあります。

本製品は日本国内の電波法に基づき設計・製造され、電気通信事業法に基づく端末機器の技術基準適合認定「特定無線設備の種別：第 2 条第 1 項第 19 号の無線設備　2.4GHz 帯高度化小電力データ通信システム」を取得しています。

必ず次の事を守ってご使用ください。

- 本モジュールの改造・ファームウエア変更を行うと、電波法に基づいた処罰を受けることがありますので、絶対に行わないでください。
- 本モジュールの違法な改造および使用に関しては、いかなる責任も負いかねます。
- ソフトウェアの全部または一部を著作権の許可なく複製したり、複製物を頒布したりすると、著作権の侵害となります。
- 万一、本モジュールから有害な電波干渉の事例が発生した場合には速やかに使用周波数を変更するかまたは電波の発射を停止した上、混信回避のための処置等を行ってください。
- 本モジュールを機器に組み込む際は、電波法表記及び ARIB STD-T66 で指定されている現品表示内容を記載することを推奨いたします。

ご注意

■弊社では、本モジュールの運用を理由とする損失、逸失利益等の請求につきましては、いかなる責任も負いかねますので、予めご了承ください。

■弊社は品質・信頼性の向上に努めておりますが、部品の性格上、ある確率の欠陥・故障が不回避であると考えられます。本モジュールをお使いの場合には、この様な故障が生じましても直接人命を脅かしたり、身体または財産に危惧を生じさせないよう、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。

■本モジュールは、医療機器、原子力設備や機器、航空宇宙機器、輸送設備や機器など、人命に関わる設備や機器、および高度な信頼性を必要とする設備や機器などへの組み込みや制御等の使用は意図されておりません。これら設備や機器、制御システムなどに本製品を使用され、人身事故、財産損害などが生じても、弊社はいかなる責任も負いかねます。

■輸出に関する注意事項
弊社は本製品に関し海外での保守サービスおよび技術サポート等は行っていません。
本モジュールは、日本国内の法規に基づいて設計・製造されています。
本モジュールには「外国為替及び外国貿易管理法」および「米国商務省輸出管理規定」等に基づく戦略物質および技術に該当するものがあります。
したがって、該当製品を輸出する場合には、同法に基づく日本国政府の輸出許可が必要となりますので、その申請手続きをお取りください。必要な許可を取得せずに輸出すると同法により罰せられます。
また、海外でのご使用の場合は、お客様の機器にて仕向け国の電波法規の認証を取得してください。
輸出に際しての許可の要否については、ご購入元にお問い合わせください。

■本モジュールは、他の電波を発する機器(無線LAN, Bluetooth機器,デジタルコードレス電話,電子レンジなど)から電波干渉を受けることがあります。

■本モジュールの使用周波数帯では、電子レンジ等の産業・科学・医療用機器のほか工場の製造ライン等で使用されている移動体識別用の構内無線局(免許を要する無線局)および特定小電力無線局(免許を要しない無線局)ならびにアマチュア無線局(免許を要する無線局)が運用されます。

1. 本モジュールを使用する前に、近くで移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局並びにアマチュア無線局が運用されていない事を確認してください。
2. 万一、この機器から移動体識別用の構内無線に対して電波干渉の事例が発生した場合には、速やかに使用周波数を変更するか、または電波の発射を停止した上、下記連絡先にご連絡いただき、混信回避のための処置など(例えば、パーティションの設置など)についてご相談ください。
3. その他、本モジュールから移動体識別用の特定小電力無線局あるいはアマチュア無線局に対して電波干渉の事例が発生した場合など、何かお困りのことが起きたときは、次の連絡先へお問い合わせください。

連絡先:NECエンジニアリング株式会社　営業本部　　電話:03-6713-1220

■国内電波法について
本モジュールは国内電波法認証済みであり、お客様にて電波法の工事認証を受ける必要はありません。
ただし、お客様が本モジュールを製品の筐体内に封入して販売する場合、ARIB STD-66 を遵守する必要があります。詳細は、5.3電波法表記に関する事項 に記載しております。

■本モジュールを組み込んだ製品を販売する場合、ZigBeeAlliance に加盟する必要があります。

■ 目次

1 適用

本仕様書は、ZB24FM-Z25xx の製品仕様について規定します。

2 概要

本モジュール「ZB24FM-Z25xx」は、近距離での利用に適した低消費電力の2.4GHz無線通信を行なうZigBee®準拠ネットワーク対応モジュールです。本モジュールは、コーディネータ機能、ルーター機能、エンドデバイス機能の3つの機能に分かれています。
以降のモジュール機能説明では「ZB24FM-Z2501-01」について記載します。

以下の3機能、5品名を揃えています。

品 名	機 能	1 梱包単位
ZB24FM-Z2501-01C	ZigBee 対応コーディネータ機能搭載	10p
ZB24FM-Z2501-01R	ZigBee 対応ルーター機能搭載	100p
ZB24FM-Z2501-01E	ZigBee 対応エンドデバイス機能搭載	100p
ZB24FM-Z2512	ZigBee 対応ルーター機能搭載	10p
ZB24FM-Z2513	ZigBee 対応エンドデバイス機能搭載	10p

2.1 特徴

- モジュールには、MCU、RF 回路、アンテナなど、無線通信に必要な機能をすべて搭載しています。
- アンテナは、小型セラミックアンテナをモジュール内に搭載しています。
- 本体はケーシングされており、サイズは、縦 37mm×横 23mm×厚さ 6mm です。
- 本モジュールは技術基準適合認証を取得しておりますので、お客様による認証手続きは不要です。
- ZigBee 準拠の無線通信に適合した、物理層（PHY 層）、MAC 層、ZigBee Stack プロトコルを内蔵しています。
- DC3.0V にて駆動可能ですので、電池でモジュール単体を動作させることができます。
- 外部インターフェースには、UART 通信 I/F、汎用 I/O ポート、AD ポートを有しています。
- ZB24FM-Z2501-01E(ZED)は、スリープモードに設定することにより、省電力で待機状態にすることが可能です。

3 型式概要

3.1 納入型式・製品名

以下に、本モジュールの型式・製品名を記します。

型式　:　ZB24FM－Z2501

製品名:　ZB24FM－Z2501－01

3.2 製品ラベル表記

以下に、本モジュールの製品ラベルについて記します。

本モジュール裏面に以下のようなラベルを貼付けます。

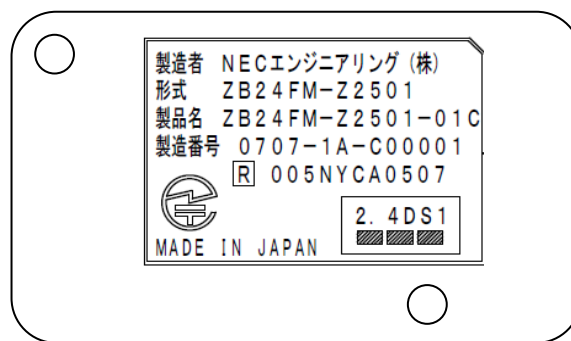



図 1

1）　製造番号の表記は、以下のような"4 桁－2 桁－1 桁－5 桁"の内容になります。
　　「製造ロット（4 桁）＋管理番号（2 桁）＋製造種別（1 桁）＋シリアル番号（5 桁）」
　　なお、シリアル番号は製造ロット毎に"00001"から始まります。

2）　「R005NYCA0507」または「R005WWCA0309」は、技術基準適合認証番号になります。

3）　「2.4DS1」は、無線設備の周波数帯・変調方式・与干渉距離を表す、現品表示になります。

※モジュール表面には 01C（コーディネータ機能）、01R（ルーター機能）、01E（エンドデバイス機能）
各種別を認識するためのカラーラベルを貼り付けます。MAC アドレスも印字されています。
外観は図 10（4.5 外観図・外形寸法）を参照ください。

3.3 管理番号

製造番号表記内の管理番号において、以下の様に管理されています。

管理番号	差分内容	技術基準適合認証番号	ステータス
1A	初　版	R005NYCA0507	2007.07 生産開始
2A	生産工場追加	R005WWCA0309	2009.09 生産開始

4 モジュール仕様

4.1 機能仕様

以下に本モジュールの機能仕様を記します。

表 1

製品名	ZB24FM−Z2501-01C （コーディネータ機能搭載） ･･･ラベル記号表記：ZC ZB24FM−Z2501-01R （ルーター機能搭載） ･･･ラベル記号表記：ZR ZB24FM−Z2501-01E （エンドデバイス機能搭載） ･･･ラベル記号表記：ZED
通信周波数	2400MHz～2483.5MHz（16チャンネル）
送信方式	直接拡散方式
通信方式	ZigBee仕様に準拠（プロトコルバージョン1： ZigBee2004）
ネットワーク接続容量	最大子ノード数：20、最大ルーター数：6、最大エンドデバイス数：14、最大階層数：5
無線通信速度	理論値最大250kbps （電波の特性上、設置場所や通信環境によって異なります）
送信出力	最大 1mW以下 (アンテナ給電点での値)
通信距離	見通しで約70m （組込む機器や周辺環境によって変化します）
インターフェース	・ シリアル通信 I/F （通信条件は変更可） TxD,RxD 2線UARTシリアルの場合、 ボーレート38.4kbps/データ長8ビット/パリティなし/1ストップビット/ハードフロー制御あり ・ 汎用IOポート 入力4port／出力4port ・ A/Dポート 2port (分解能 10bitサンプリング、入力電圧範囲 0V～3.4V)
電源仕様	・推奨動作電源電圧： DC 3.0V ・動作電源電圧範囲： DC 2.7V～3.4V
消費電流	通信時 ：送信時:Typ.48mA、受信時Typ.51mA （電源電圧 3.0V時） 待機時 ： Typ.20μA以下 (省電力モード時／設定により変動) ※消費電流値は通信データ量や待機モード、端子状態等によって変動します。
動作環境	・動作温度範囲： −15℃～+70℃ ・動作湿度範囲： 85%RH以下 （結露なきこと）
質量	約5g
外形	37mm×23mm×6mm（D×W×H） (ケース外形寸法)
環境	RoHS指令に準拠
電波法	国内電波法認証済み

4.2 概略ブロック図

以下に、"ZB24FM-Z2501-01"モジュールの内部概略ブロック図を示します。

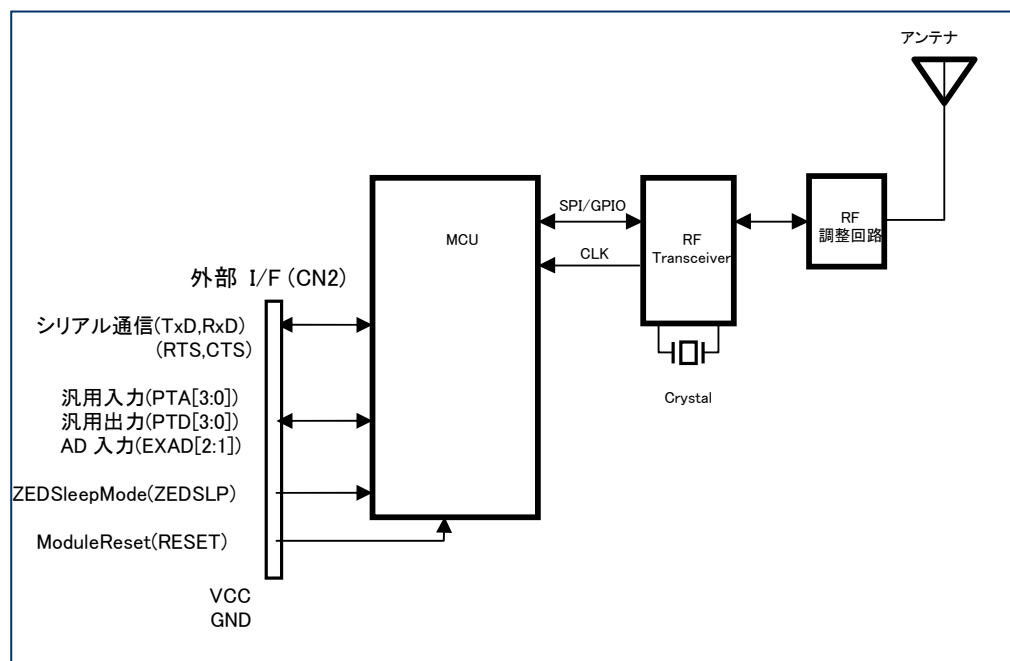



図 2

4.3 インターフェース仕様

4.3.1 コネクタ品名

CN2 品名:FH19SC-24S-0.5SH(05)

メーカー名　:ヒロセ電機㈱
端子　:りん青銅材質　、　金メッキ処理
コンタクトピッチ　:0.5mm
適合 FFC/FPC 厚　:t=0.3±0.03mm 用
※金メッキ FFC の使用を推奨いたします。
※コネクタの仕様上、FFC との着脱を繰り返すことは、
接触不良の要因となりますので、極力さけてください。
※コネクタの操作方法および注意点は 5.4 をご覧ください。
※コネクタ規格詳細については、ヒロセ電機㈱の HP をご覧ください。

4.3.2 CN2 端子機能一覧

表 2

ピン番号	信号名	I/O	機能説明	Reset 時端子状態	備考
1	VCC	電源	電源	---	推奨電源電圧　DC3.0V
2	VREFH	IN	AD 端子用高位基準電圧	---	AD 端子の高位基準電圧（VCC を超えない事）
3	EXAD1	IN	AD 入力 1	---	分解能 10bit サンプリング
4	EXAD2	IN	AD 入力 2	---	分解能 10bit サンプリング
5	VREFL	IN	AD 端子用低位基準電圧	---	AD 端子の低位基準電圧（GND と同電圧電位の事）
6	ZEDSLP	IN	ZED 用スリープ設定	---	ZEDSLP=High で ZED は SleepMode、内部 Pullup (※1)
7	GND	GND	GND	---	
8	PTA0	IN	汎用入力ポート 0	HiZ	内部 Pullup(※1)
9	PTA1	IN	汎用入力ポート 1	HiZ	内部 Pullup(※1)
10	PTA2	IN	汎用入力ポート 2	HiZ	内部 Pullup(※1)
11	PTA3	IN	汎用入力ポート 3	HiZ	内部 Pullup(※1)
12	GND	GND	GND	---	
13	RxD	IN	UART データ受信	HiZ	内部 Pullup(※1)
14	TxD	OUT	UART データ送信	HiZ	内部 Pullup(※1)
15	PTD0	OUT	汎用出力ポート 0	HiZ	
16	PTD1	OUT	汎用出力ポート 1	HiZ	
17	PTD2	OUT	汎用出力ポート 2	HiZ	
18	PTD3	OUT	汎用出力ポート 3	HiZ	
19	Reserved	----	Reserved	---	N.C.
20	CTS	IN	UART　送信許可信号	HiZ	設定によりハードフロー制御信号で使用可
21	RTS	OUT	UART　送信要求信号	HiZ	設定によりハードフロー制御信号で使用可
22	Reserved	----	Reserved	---	N.C.
23	RESET	IN	Module Reset	---	Active=Low （※1、※2） （OpenDrain 入力、Low のみ入力可）
24	GND	GND	GND	---	

※　1:MCU 内部 PullUp であり、抵抗値は 17.5kΩ～52.5kΩです。
※　2:本モジュールへの強制リセット信号です。

4.4 電気的仕様

4.4.1 絶対最大定格

表 3

項　目	記号	条　件	定　格　値	単位
電源電圧	V_{CC}		-0.3 ～ 3.6	V
入力電圧	V_{IN}	入力端子	GND-0.3 ～ VCC+0.3	V
出力電流	I_O	出力 1 端子の電流	±25	mA

4.4.2 推奨動作条件

表 4

項　目	記号	条　件	Min	Typ	Max	単位
動作電源電圧	V_{CC}		2.7	3.0	3.4	V
動作温度	T_{OPR}	結露なきこと	-15	+25	+70	℃
動作湿度	H_{OPR}	結露なきこと			85	%

4.4.3 DC 特性

表 5

項　目	記号	条　件	Min	Typ	Max	単位
待機時消費電流	I_{CC1}	3.0V、省電力モード動作時			20	μA
送信時消費電流	I_{CC2}	3.0V 動作時		48		mA
受信時消費電流	I_{CC3}	3.0V 動作時		51		mA
H レベル入力電圧	V_{IH}		0.70×V_{CC}		―	V
L レベル入力電圧	V_{IL}		―		0.35×V_{CC}	V
入力ヒステリシス電圧	V_{hys}		0.06×V_{CC}		―	V
入力リーク電流	$\|I_{IN}\|$		―	0.025	1.0	μA
H レベル出力電圧	V_{OH}	I_{OH}=2.0mA	V_{CC}-0.5		―	V
L レベル出力電圧	V_{OL}	I_{OL}=-2.0mA	―		0.5	V
全ピン合計出力電流	$\|I_{OT}\|$		―		60	mA

4.4.4 AC 特性

表 6

項　目	記号	条　件	Min	Typ	Max	単位
RESET パルス幅	t_{rst}		300		―	ns
出力電圧立上り時間	t_{Rise}			3		ns
出力電圧立下り時間	t_{Fall}			3		ns

4.4.5 等価回路

a) PTA[3:0]

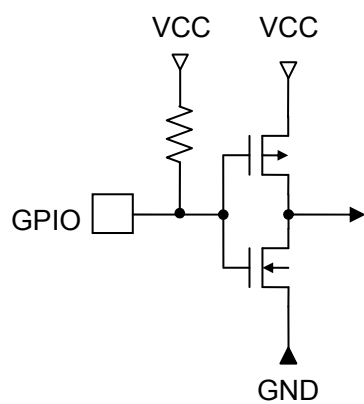



図 3

b) PTD[3:0]

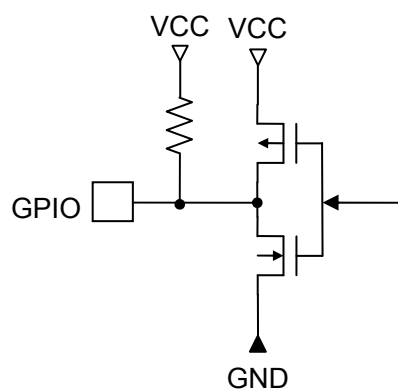



図 4

c) RESET

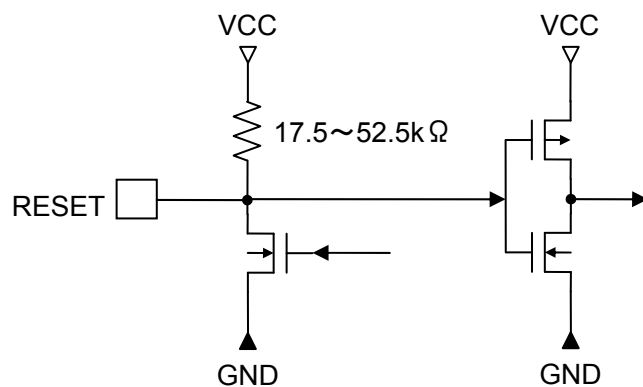



図 5

d) ZEDSLP

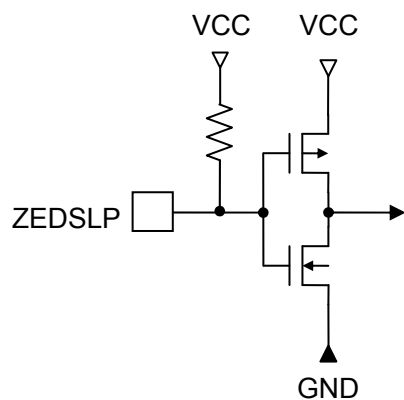



図 6

e) EXAD1，EXAD2

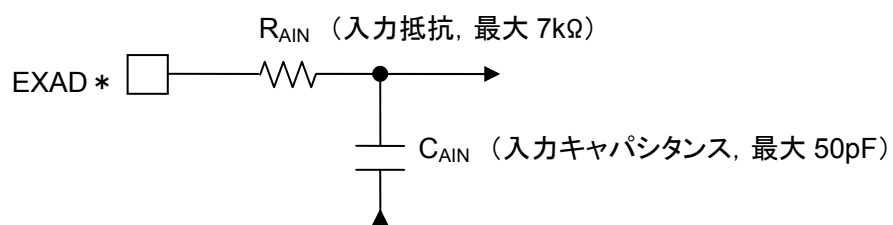



図 7

4.4.6 電源投入時のシーケンス

1） 本モジュールは、電源投入後、セルフリセット機能により Reset を解除します。
2） その後、モジュールの初期化処理を行い、約 60msec 後に RTS 信号を LOW 出力してから、UART インターフェース通信の受信および無線通信の受信が可能となります。
   - 初期化処理時は、RTS 信号は不定となります。
   - RESET 信号を入力して解除した場合も 2)と同じシーケンスとなります。

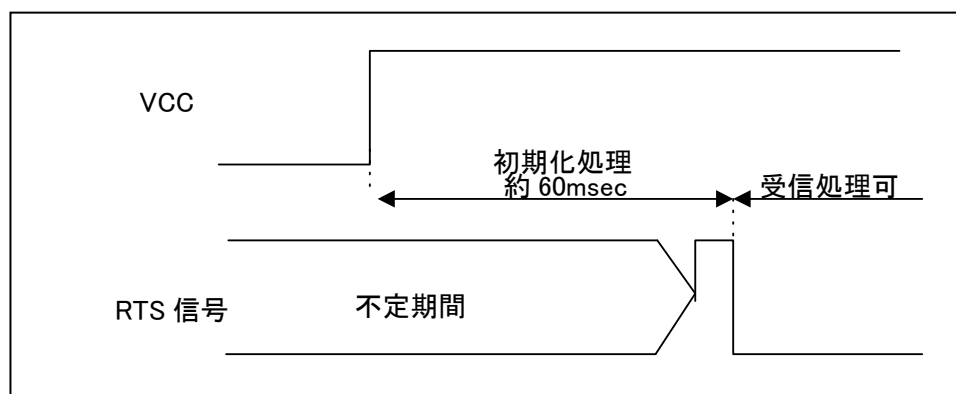



図 8

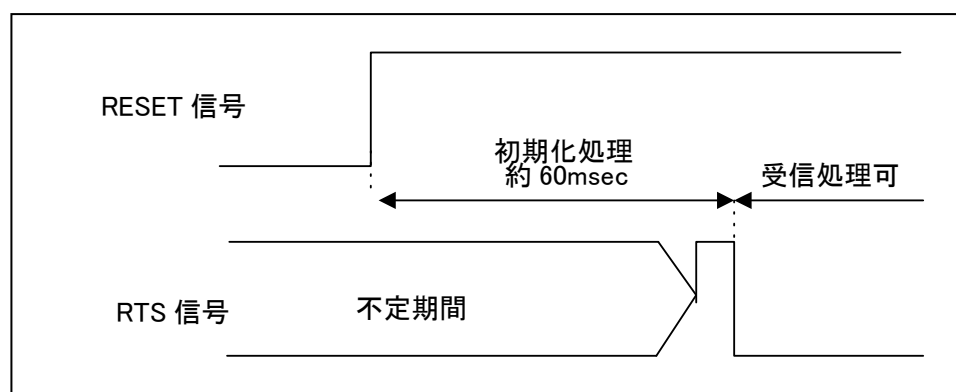
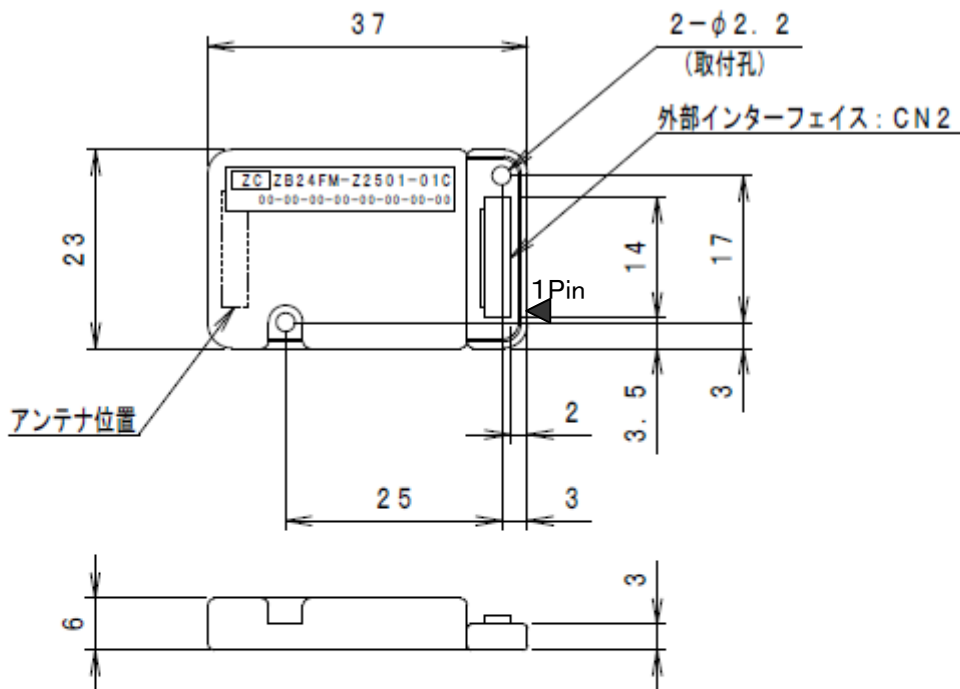



図 9

4.5　外観図・外形寸法

以下に ZB24FM-Z250-01 の外観図を示します。
機能別に 3 種類の製品となります。

（左・ZB24FM-Z2501-01C、中・ZB24FM-Z2501-01R、右・ZB24FM-Z2501-01E）

【ケース裏面】

例）ZB24FM−Z2501−01C

※1. 単位：mm　（寸法公差は JIS 標準公差に準ずる）
　　但し、ケースと基板の組み立て誤差により、
　　取り付け穴の中心位置＝±0.5mm の誤差があります。
※2. ケース材質：ABS 樹脂
※3. ケース表面に貼るラベルの認識用カラー
　　ZB24FM−Z2501−01C：青　（ZC は白抜文字／周囲は青ベタ塗）
　　ZB24FM−Z2501−01R：緑　（ZR は白抜文字／周囲は緑ベタ塗）
　　ZB24FM−Z2501−01E：橙　（ZED は白抜文字／周囲は橙ベタ塗）
　なお MAC アドレス名は黒色印字です。
※4. 上図記載の MAC アドレスは例示（架空）です。

図 10

4.6 通信仕様

4.6.1 動作シーケンス

ここでは通信例を用い、ZB24FM-Z250-01 の動作シーケンスを説明します。

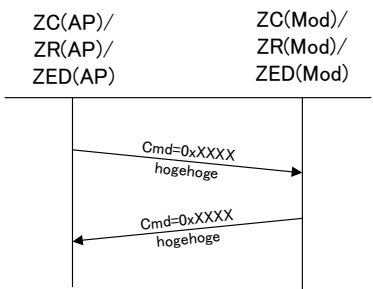
4.6.1.1 シーケンス図の説明

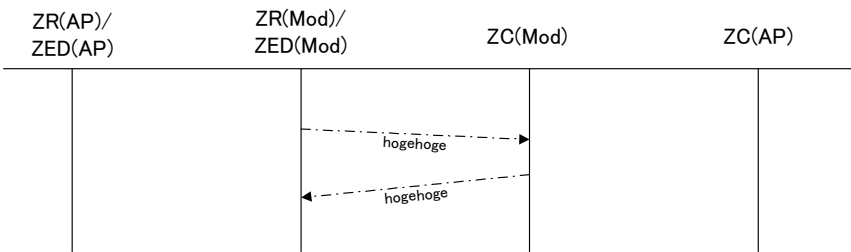
機能シーケンスについて説明します。以下にシーケンス図の表記方法を説明します。

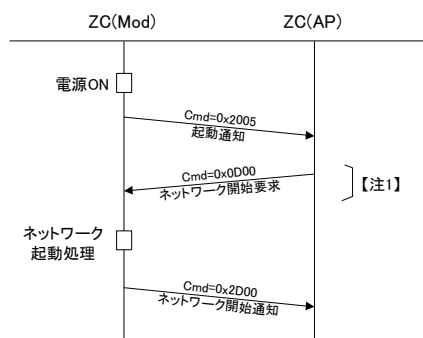
＜共通＞

- ZC、ZR、ZED はモジュールの種類を示しています。
- 括弧「()」内には、モジュールの場合は(Mod)、上位アプリケーションの場合は(AP)と表記しています。

＜UART 通信＞

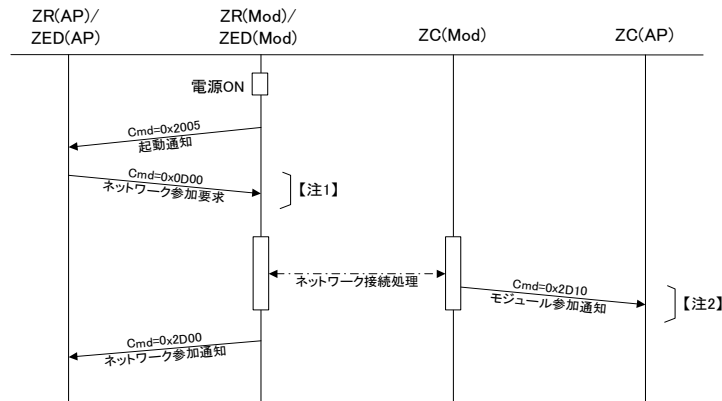
- UART 通信は、モジュール(Mod)と上位アプリケーション(AP)の間で、「──→」「←──」で示されます。
- 線上のコメント(例では、hogehoge)は、UART-API のコマンド名を示しています。
- UART-API のコマンド名の上には、コマンドID(Cmd=0xXXXX)を記載します。

＜RF 通信＞

- RF 通信は、モジュール(Mod)とモジュール(Mod)の間で、「-·-·-→」「←-·-·-」で示されます。
- 線下のコメント(例では、hogehoge)は、RF 通信名を示しています。

4.6.1.2 ZC 起動シーケンス

ZC がネットワークを起動する場合、モジュール起動後に UART-API のネットワーク開始要求（Cmd=0x0D00）を送信します。ネットワーク開始要求をトリガとして、ZC モジュールはネットワーク起動処理を行います。処理終了後、UART-API のネットワーク起動通知（Cmd=0x2D00）を通知します。

【注 1】モジュール起動モード（AttrID=0x0230）を自動起動と設定した場合、省略されるシーケンスです。

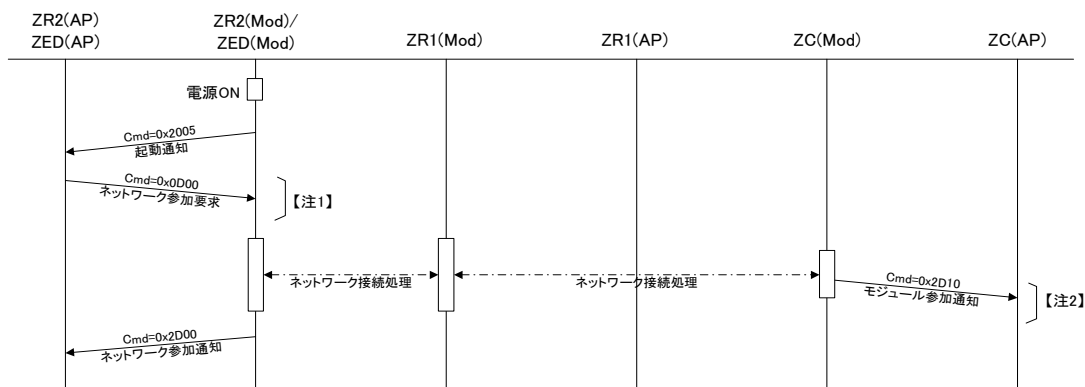
4.6.1.3 ZR/ZED 起動シーケンス

4.6.1.3.1 ZC 直下のモジュール参加

新たにネットワークに参加するモジュール(ZR/ZED)は、UART−API のネットワーク参加要求 (Cmd=0x0D00)をトリガとし、ネットワーク起動処理を行います。処理終了後、UART−API のネットワーク参加通知(Cmd=0x2D00)を送信します。

【注 1】モジュール起動モード(AttrID=0x0230)を自動起動と設定した場合、省略されるシーケンスです。

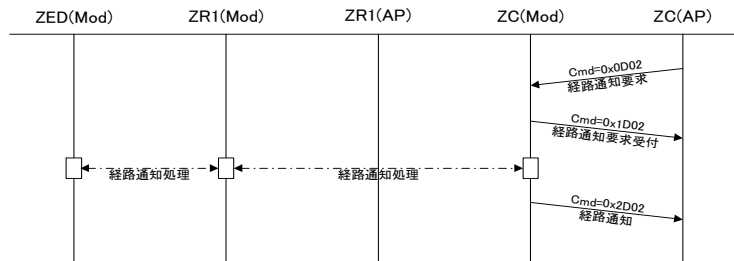
【注 2】ZC 通知(AttrID=0x0241)のモジュール参加通知を送信しないと設定した場合、省略されるシーケンスです。

4.6.1.3.2 ZR 直下のモジュール参加

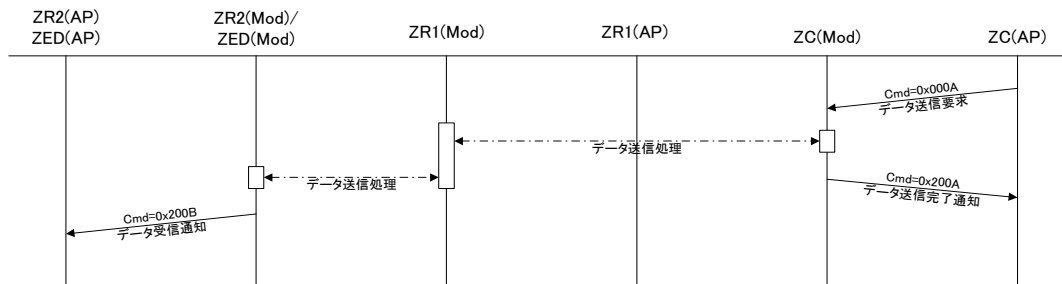
ネットワークに参加するモジュール(ZR/ZED)は、ZC へのモジュール参加通知の送信に成功した後、UART に UART−API のネットワーク参加通知(Cmd=0x2D00)を出力します。

【注 1】モジュール起動モード(AttrID=0x0230)を自動起動と設定した場合、省略されるシーケンスです。

【注 2】ZC 通知(AttrID=0x0241)のモジュール参加通知を送信しないと設定した場合、省略されるシーケンスです。

4.6.1.3.3 経路通知

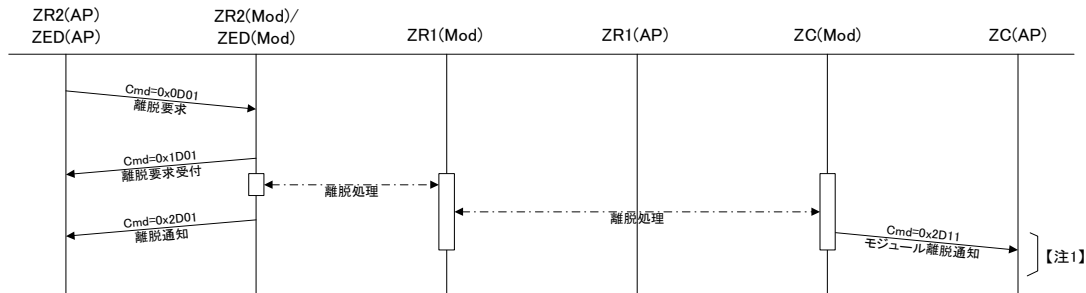
経路通知をする場合、ZC から UART-API の経路通知要求(Cmd=0x0D02)を送信します。宛先のモジュール(例では ZED)に経路通知要求データが来ると経路通知処理を行い、親モジュール(例では ZR1)に経路通知データを送信し、最終的に ZC に通知します。

4.6.1.3.4 データ送信

データを送信する場合、ZC から UART-API のデータ送信要求(Cmd=0x000A)を送信し、データを送信されたモジュール(ZR2/ZED)がデータを受信後、UART に UART-API のデータ送信完了通知(Cmd=0x200A)を出力します。

データ送信完了通知による完了通知は、直接送信したモジュール(例えば中継モジュール ZR)への送信成功／失敗を示しています。つまり最終的な宛先への送信成功／失敗を通知しているわけではありません。ただし NV パラメータのデータ送信パラメータ(AttrID=0x0240)を設定することで最終的な宛先までの送信成功／失敗を通知することができます。

4.6.1.3.5 離脱要求によるモジュールの離脱

ネットワーク末端のモジュールが自ら離脱する場合は、UART-API の離脱要求（Cmd=0x0D01）をトリガに行われます。離脱要求発行後ネットワーク離脱処理を行い、処理終了後 UART-API の離脱通知（Cmd=0x2D01）が UART に送信されます。

親モジュールはモジュール離脱通知処理を行い、ZC に子モジュールの離脱を通知します。

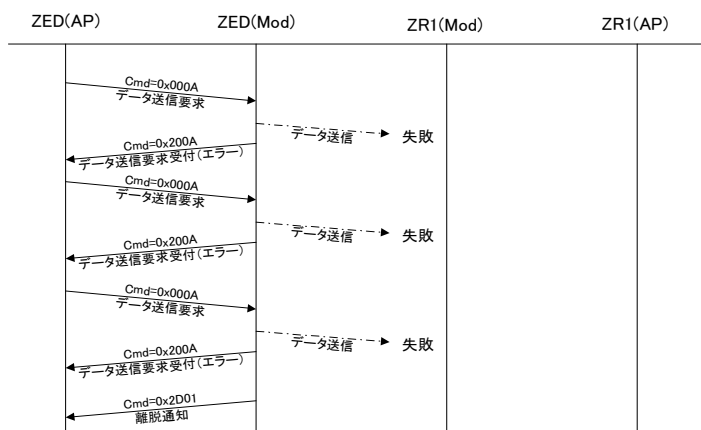
なお、ネットワーク自動起動設定（NV パラメータのモジュール起動モード（AttrID=0x0230）で設定）の場合は、ネットワーク離脱後 UART-API のトリガを待つことなく自動的にネットワーク参加処理を行います。

【注 1】ZC の子モジュールではなく、ZC 通知（AttrID=0x0241）の離脱通知を送信しないと設定した場合、省略されるシーケンスです。

4.6.1.3.6 データ送信が失敗した場合の離脱

状態確認通知の送信が無効の場合（NV パラメータの ZR/ZED 周期設定（Attr=0x0237）で設定）のシーケンスです。

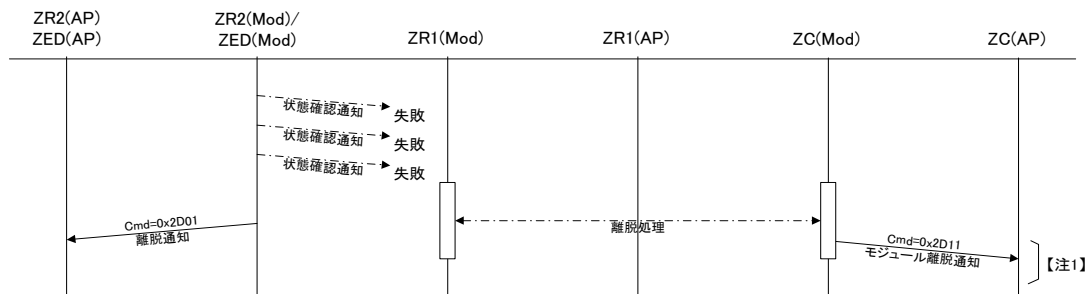
親モジュールにデータが来なくなったことを認識すると、ZED は自ら離脱処理を行います。

ZR は ZC の子モジュールである場合は自ら離脱処理を行います。

ZC の子モジュールでない場合は、経路変更を行います。

4.6.1.3.7　状態確認通知による離脱

状態確認通知の送信が有効の場合（NV パラメータの ZR/ZED 周期設定（Attr=0x0237）で設定）のシーケンスです。

定期的に子モジュール（ZR/ZED）が親モジュール（ZC/ZR）に状態確認通知を送信します。親モジュール ZC/ZR は状態確認通知を監視し、状態確認通知が来なくなったら、子モジュールの離脱を判断し、モジュール離脱通知を ZC へ送信します。

ZC/ZR 直下のモジュールからの状態通知は、ZC の UART に通知されます。

【注 1】ZC の子モジュールではなく、ZC 通知（AttrID=0x0241）の離脱通知を送信しないと設定した場合、省略されるシーケンスです。

4.6.2　UART 仕様

本モジュールの UART I/F 通信仕様は以下のようになっています。

表 7

項目	仕様	備考
ビットレート	38400bps/ 19200bps/ 9600bps/	注：工場出荷時は 38400bps*
データ長	8bit	
パリティ	なし	
ストップビット	1bit	
フロー制御	RTS/CTS ハードフロー制御あり/なし	注：工場出荷時はフロー制御あり。* フロー制御なしにおいても RTS 出力は制御されます。

注：* UART API コマンドによって変更可能
（詳細は「4.6.5　UART API コマンド詳細」の章を参照）

※モジュール起動時の RTS 端子動作について

モジュールの RTS 端子は、電源 On／リセット解除後、60ms（最大）以内に Low 出力となり、UART 受信可を示します。なお、電源 On／リセット解除後、RTS は最大 15ms の間不定となりますので、注意が必要です。

UART 受信可の状態となってから UART 送信を開始してください。

電源 On／リセット解除のタイミングが分からない場合には、まずモジュール生存確認要求(Cmd=0x0017)を送信し、モジュールからモジュール生存確認要求受付（Cmd=0x1017）があることを確認してから他のコマンドを送信するようにしてください。モジュール生存確認要求など、コマンドの詳細については 4.6.5 章に示しますので、そちらを参照してください。

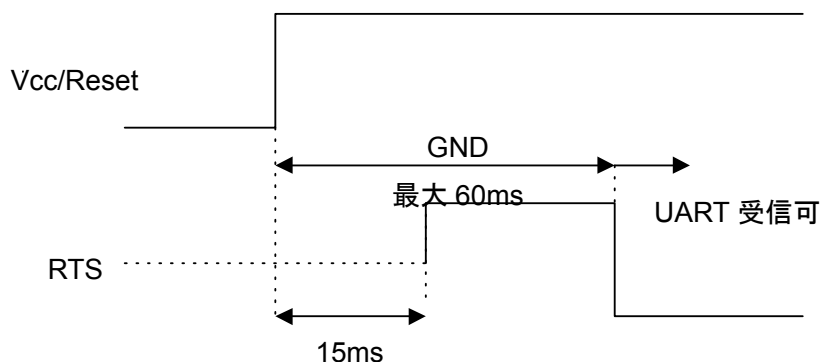



図 11　電源 On／リセット解除後から UART 受信可能までのタイミング

4.6.3　UART API データ構造

データ構成は、以下の図のとおりです(左側から順に送信されます)。

SOP = 0x02 1byte	Cmd 2byte		Len 1byte	Data variable	FCS 1byte
	Hi	Low			

・SOP ： パケットの先頭識別のための領域。

・Cmd ： パケットの種類。

・Len ： Data のサイズ(単位は byte)。

・Data ： パケットにより送信されるデータ。

・FCS ： パケットのチェックのための領域。Cmd, Len, Data の部分の各 byte の排他的論理和が使用されます。

<u>※データ構成及び FCS 値が正しくない場合、Cmd として認識されず、受付や応答は通知されません。</u>

API 詳細のデータ構成図について説明します。

データ構成図は UART データ構成内の Cmd、Len、および Data を示しており、Len の後はすべて Data となります。SOP、FCS は省略しています。

例として、UART-API のバージョン情報取得要求受付(Cmd=0x1008)を挙げます。

Cmd と Len は同じですが、それ以降のデータ(ExtAddr、Version String)はすべて Data となります。

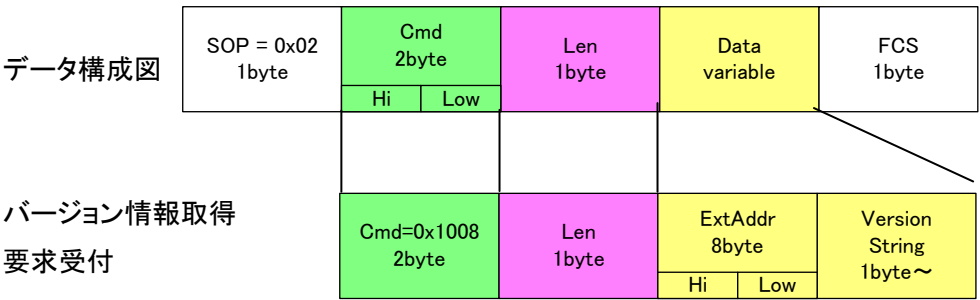



図 12

4.6.4 UART API コマンド一覧

UARTI/F により、以下の API コマンドを本モジュールに指示することができます。
API コマンドの詳細は、「4.6.5 UART API コマンド詳細」の章を参照してください。

表 8 コーディネータ(ZC) API 一覧

Cmd	Cmd 名	機能説明	方向 (注 1)	最終宛先 (注 2)	送信元 (注 3)
0x0005	リセット要求	リセットを要求する	Output	Local	-
0x2005	起動通知	電源投入/リセット後、初期化完了したことを通知される	Input	-	Local
0x0008	バージョン情報取得要求	バージョン情報を要求する	Output	Local	-
0x1008	バージョン情報取得要求受付	Cmd=0x0008 の受付通知(リードデータを含む)	Input	-	Local
0x0012	NVパラメータ設定要求(注 4)	モジュールのフラッシュメモリに各種パラメータを設定する(設定データを含む)	Output	Local	-
0x1012	NVパラメータ設定要求受付	Cmd=0x0012 の受付通知	Input	-	Local
0x0013	NVパラメータ取得要求	モジュールのフラッシュメモリに設定された各種パラメータの取得を要求する	Output	Local	-
0x1013	NVパラメータ取得要求受付	Cmd=0x0013 の受付通知(設定データを含む)	Input	-	Local
0x0017	モジュール生存確認要求	モジュール生存確認を要求する	Output	Local	-
0x1017	モジュール生存確認要求受付	Cmd=0x0017 の受付通知(が返されることによりモジュール生存を確認)	Input	-	Local
0x000A	データ送信要求	データ送信を要求する(送信データを含む)	Output	ZR/ZED	-
0x200A	データ送信完了通知	データ送信完了を通知される	Input	-	Local
0x200B	データ受信通知	データ受信を通知される(受信データを含む)	Input	-	ZR/ZED
0x000C	入力ポート状態取得要求	子モジュール(ZR/ZED)へ汎用入力ポートおよび AD ポート状態の通知を要求する	Output	ZR/ZED	-
0x100C	入力ポート状態取得要求受付	Cmd=0x000C の受付通知	Input	-	Local
0x200C	入力ポート状態受信通知	子モジュール(ZR/ZED)からの汎用入力ポートおよび AD ポート状態を通知される	Input	-	ZR/ZED
0x000D	出力ポート設定送信要求	子モジュール(ZR/ZED)へ汎用出力ポート設定を要求する	Output	ZR/ZED	-
0x200D	出力ポート設定送信完了通知	Cmd=0x000D の受付通知	Input	-	Local
0x0D00	ネットワーク開始要求	ネットワーク開始を要求する	Output	Local	-
0x2D00	ネットワーク開始通知	ネットワーク開始を通知される	Input	-	Local
0x0D02	経路通知要求	ZC までの経路情報を要求する	Output	ZR/ZED	-
0x1D02	経路通知要求受付	Cmd=0x0D02 の受付通知	Input	-	Local
0x2D02	経路通知	ZC までの経路情報	Input	-	ZR/ZED
0x2D10	モジュール参加通知	ネットワーク内にモジュールが参加したことを通知される	Input	-	Local/ ZR
0x2D11	モジュール離脱通知	ネットワーク内のモジュールが離脱したことを通知される	Input	-	Local/ ZR
0x2D13	状態確認通知	状態確認パケット受信を通知される	Input	-	ZR/ZED
0x2D14	低電圧警告通知	ネットワーク内のモジュールの電圧が低下したことを通知される	Input	-	ZR/ZED
0x2D15	低電圧状態通知	自モジュールの電圧が低下したことを通知される	Input	-	Local

(注＊) 「API コマンド注意事項」をご確認下さい。

表 9 ルーター(ZR) API 一覧

Cmd	Cmd 名	機能説明	方向 (注 1)	最終宛先 (注 2)	送信元 (注 3)
0x0005	リセット要求	リセットを要求する	Output	Local	-
0x2005	起動通知	電源投入/リセット後、初期化完了したことを通知される	Input	-	Local
0x0008	バージョン情報取得要求	バージョン情報を要求する	Output	Local	-
0x1008	バージョン情報取得要求受付	Cmd=0x0008 の受付通知(リードデータを含む)	Input	-	Local
0x0012	NVパラメータ設定要求(注 4)	モジュールのフラッシュメモリに各種パラメータを設定する(設定データを含む)	Output	Local	-
0x1012	NVパラメータ設定要求受付	Cmd=0x0012 の受付通知	Input	-	Local
0x0013	NVパラメータ取得要求	モジュールのフラッシュメモリに設定された各種パラメータの取得を要求する	Output	Local	-
0x1013	NVパラメータ取得要求受付	Cmd=0x0013 の受付通知(設定データを含む)	Input	-	Local
0x0017	モジュール生存確認要求	モジュール生存確認を要求する	Output	Local	-
0x1017	モジュール生存確認要求受付	Cmd=0x0017 の受付通知(が返されることによりモジュール生存を確認)	Input	-	Local
0x000A	データ送信要求	データ送信を要求する(送信データを含む)	Output	ZC	-
0x200A	データ送信完了通知	データ送信完了を通知	Input	-	Local
0x200B	データ受信通知	データ受信を通知される(受信データを含む)	Input	-	ZC
0x0D00	ネットワーク参加要求	自モジュールのネットワーク参加を要求する	Output	Local	-
0x2D00	ネットワーク参加通知	自モジュールのネットワーク参加を通知される	Input	-	Local
0x0D01	離脱要求	自モジュールの離脱を要求する	Output	Local	-
0x1D01	離脱要求受付	Cmd=0x0D00 の受付通知	Input	-	Local
0x2D01	離脱通知	自モジュールの離脱を通知される	Input		Local
0x2D15	低電圧状態通知	モジュールの電圧が低下したことを通知される	Input	-	Local

(注＊)「API コマンド注意事項」をご確認下さい。

表 10 エンドデバイス(ZED) API 一覧

Cmd	Cmd 名	機能説明	方向(注 1)	最終宛先(注 2)	最終送信元(注 3)
0x0005	リセット要求	リセットを要求する	Output	Local	-
0x2005	起動通知	電源投入/リセット後、初期化完了したことを通知される	Input	-	Local
0x0008	バージョン情報取得要求	バージョン情報を要求する	Output	Local	-
0x1008	バージョン情報取得要求受付	Cmd=0x0008 の受付通知(リードデータを含む)	Input	-	Local
0x0012	NVパラメータ設定要求(注 4)	モジュールのフラッシュメモリに各種パラメータを設定する(設定データを含む)	Output	Local	-
0x1012	NVパラメータ設定要求受付	Cmd=0x0012 の受付通知	Input	-	Local
0x0013	NVパラメータ取得要求	モジュールのフラッシュメモリに設定された各種パラメータの取得を要求する	Output	Local	-
0x1013	NVパラメータ取得要求受付	Cmd=0x0013 の受付通知(設定データを含む)	Input	-	Local
0x0017	モジュール生存確認要求	モジュール生存確認を要求する	Output	Local	-
0x1017	モジュール生存確認要求受付	Cmd=0x0017 の受付通知(が返されることによりモジュール生存を確認)	Input	-	Local
0x000A	データ送信要求	データ送信を要求する(送信データを含む)	Output	ZC	-
0x200A	データ送信完了通知	データ送信完了を通知される	Input	-	Local
0x200B	データ受信通知	データ受信を通知される(受信データを含む)	Input	-	ZC
0x0D00	ネットワーク参加要求	自モジュールのネットワーク参加を要求する	Output	Local	-
0x2D00	ネットワーク参加通知	自モジュールのネットワーク参加を通知される	Input	-	Local
0x0D01	離脱要求	自モジュールの離脱を要求する	Output	Local	-
0x1D01	離脱要求受付	Cmd=0x0D00 の受付通知	Input	-	Local
0x2D01	離脱通知	自モジュールの離脱を通知される	Input		Local
0x2D15	低電圧状態通知	モジュールの電圧が低下したことを通知される	Input	-	Local

(注＊)「API コマンド注意事項」をご確認下さい。

・API コマンド注意事項

注1) モジュールの上位アプリケーションを基準にした方向を示しています。Input であれば、上位アプリケーションに入力され、Output であれば、上位アプリケーションから出力されます。

注2) コマンドの最終的な宛先モジュールを示します。
Local であれば、上位アプリケーションと接続されているモジュールとなり、無線通信は行われません。
ZC、ZR、ZED とモジュール種類が記載されている場合は、そのモジュールが最終宛先となります。この場合、上位アプリケーションと接続されているモジュール以降は無線通信を介します。

注3) コマンドの送信元のモジュールを示します。
Local であれば、上位アプリケーションと接続されているモジュールとなります。
ZC、ZR、ZED とモジュール種類が記載されている場合は、そのモジュールが送信元となります。この場合、送信元から上位アプリケーションと接続されているモジュールまでは無線通信を介します。

注4) フラッシュメモリへ設定するコマンドを実行中(応答待ち状態)に、定格外の電源になると正常な処理が行われない可能性があります。

注5) 上記表 8、9,10 以外の Cmd は誤動作を起こす恐れがありますので、使用しないでください。

4.6.5　UART API コマンド詳細

4.6.5.1　ZC API 詳細

API 一覧は、4.6.4 項を参照してください。

4.6.5.1.1　リセット要求(Cmd=0x0005)

モジュールをリセットするために使用します。本リセットの実行により、電源投入直後と同等の状態となります。

本要求が受け付けられたことは起動通知(Cmd=0x2005)により確認してください。

Cmd = 0x0005 2byte	Len =0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.1.2　起動通知(Cmd=0x2005)

電源投入/リセットの後、モジュールの初期化が完了したことを通知します。

Cmd = 0x2005 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status　：　初期化要因。

0x82=電源投入

0x10=リセット要求(Cmd=0x0005)によるリセット

0x40=リセット信号入力によるリセット

4.6.5.1.3　バージョン情報取得要求(Cmd=0x0008)

自モジュールの MAC アドレスと FW のバージョン情報を取得するために使用します。

Cmd = 0x0008 2byte	Len = 0x00 1byte

4.6.5.1.4　バージョン情報取得要求受付(Cmd=0x1008)

バージョン情報取得要求に対する応答です。バージョン情報取得要求(Cmd=0x0008)を

モジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1008 2byte	Len 1byte	ExtAddr 8byte		Version String 1byte～
		Hi	Low	

・ExtAddr　：　モジュールの MAC アドレス。

・VersionString　：　バージョン情報の文字列データ。終端文字(¥0)は含みません。

4.6.5.1.5 NV パラメータ設定要求(Cmd=0x0012)

モジュールに各種パラメータを設定するために使用します。設定した内容は、次回起動時に反映されます。

Cmd = 0x0012 2byte	Len 1byte	AttrID 2byte		Data variable
		Hi	Low	

・AttrID ： 設定するパラメータの指定。

・Data ： 設定するパラメータのデータ。

4.6.5.1.6 NV パラメータ設定要求受付(Cmd=0x1012)

NV パラメータ設定に対する受付通知です。NVパラメータ設定(Cmd=0x0012)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1012 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status ： NV パラメータ設定の結果。0x00 で成功を示し、それ以外の値の場合は失敗を示します。

4.6.5.1.7 NV パラメータ取得要求(Cmd=0x0013)

モジュールに設定された各種パラメータを取得するために使用します。

Cmd = 0x0013 2byte	Len = 0x02 1byte	AttrID 2byte	
		Hi	Low

・AttrID ： 取得するパラメータの指定。

4.6.5.1.8 NV パラメータ取得要求受付(Cmd=0x1013)

NV パラメータ取得に対する受付通知です。NVパラメータ取得(Cmd=0x0013)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1013 2byte	Len 1byte	Status 1byte	AttrID 2byte		Data variable
			Hi	Low	

・Status ： NV パラメータ設定の結果。0x00 で成功を示し、それ以外の値の場合は失敗を示します。

・AttrID ： 取得するパラメータの指定。

・Data ： 取得するパラメータのデータ。

4.6.5.1.9　モジュール生存確認要求(Cmd=0x0017)

モジュールが正常に起動しているか確認するために使用します。

Cmd = 0x0017 2byte	Len =0x00 1byte

4.6.5.1.10　モジュール生存確認要求受付(Cmd=0x1017)

モジュール生存確認要求に対する応答です。モジュール生存確認要求(Cmd=0x0017)を

モジュールが受信した時に返します。本メッセージの有無により、モジュールの生存を確認してください。

Cmd = 0x1017 2byte	Len =0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.1.11　データ送信要求(Cmd=0x000A)

データ送信を要求するために使用します。ネットワーク開始後に実行可能です。

Cmd = 0x000A 2byte	Len 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	Data 1byte〜
		Hi	Low		

・ShortAddr ： 送信先モジュールの NWK アドレス。モジュール参加通知により、確認してください。

・TransSeq ： パケットの識別番号。送信側モジュールにおいて任意の値を付加することにより、受信側においてデータが欠落したことを判断できます。

・Data ： 送信するデータ。データ数上限は 77byte。

4.6.5.1.12　データ送信完了通知(Cmd=0x200A)

データ送信完了時に通知します。

Cmd = 0x200A 2byte	Len = 0x02 1byte	Status 1byte	TransSeq 1byte

・Status ： 送信完了のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク未参加

上記以外 ＝ 電波環境や送信先モジュールの状態による送信失敗

・TransSeq ： パケットの識別番号

4.6.5.1.13　データ受信通知(Cmd=0x200B)

データ受信を通知するために使用します。ネットワーク開始後、無線経由でのデータ受信時に通知します。

Cmd = 0x200B 2byte	Len 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	0x00固定 1byte	LQI 1byte	0x010106固定 3byte		ExtAddr 8byte		Data 1byte～
		Hi	Low				Hi	Low	Hi	Low	

・ShortAddr ： 送信元モジュールの NWK アドレス。

・TransSeq ： パケットの識別番号。

・LQI ： 無線通信経路の最終段の、無線受信時の通信品質。0x00～0xFF の範囲で、値が大きいほうが通信状態が良いことを示します。dBm に換算する場合は以下の式を使用します。通信品質は環境により変動します。

$$dBm = -(190 - LQI \div 1.625) \div 2$$

・ExtAddr ： 送信元モジュールの MAC アドレス。

・Data ： 受信したデータ。

4.6.5.1.14　入力ポート状態取得要求(Cmd=0x000C)

ネットワークに参加しているモジュールの入力ポートの状態を ZC に通知させるために使用します。このコマンドは ZC には無効です。

Cmd = 0x000C 2byte	Len = 0x03 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte
		Hi	Low	

・ShortAddr ： 送信元モジュールの NWK アドレス。モジュール参加通知により、確認してください。

・TransSeq ： パケットの識別番号。送信側モジュールにおいて任意の値を付加することにより、受信側においてデータが欠落したことを判断できます。

4.6.5.1.15　入力ポート状態取得要求受付(Cmd=0x100C)

入力ポート状態取得要求(Cmd=0x100C)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x100C 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status ： 送信完了のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

4.6.5.1.16　入力ポート状態受信通知(Cmd=0x200C)

ポートデータ受信を通知するために使用します。ネットワーク開始後、無線経由でのデータ受信時に通知します。

Cmd = 0x200C 2byte	Len = 0x29 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	0x00固定 1byte	LQI 1byte	0x01010B固定 3byte	
		Hi	Low				Hi	Low

Data Type 1byte	ExtAddr 8byte		Port 2byte		AD1 2byte		AD2 2byte		Reserved 2byte	UserDef 16byte	
	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low		Hi	Low

・ShortAddr ： 送信元モジュールの NWK アドレス。

・TransSeq ： パケットの識別番号。

・LQI ： 無線通信経路の最終段の、無線受信時の通信品質。0x00～0xFF の範囲で、値が大きいほうが通信状態が良いことを示します。dBm に換算する場合は以下の式を使用します。通信品質は環境により変動します。

$$dBm = -(190 - LQI \div 1.625) \div 2$$

・DataType ： データタイプを示します。

0x01=定期データ送信（NV パラメータの ZR 周期設定（AttrID=0x0237）か ZED 周期設定（AttrID=0x0237）の Data で設定した定期送信によるもの）

0x02=トリガデータ送信（PTA[3:0]に入力されたトリガによるもの）

0x03=入力データ状態取得要求（入力データ状態取得要求（Cmd=0x000C）の応答）

・ExtAddr ： 送信元モジュールの MAC アドレス。

・Port ： 各ポートの値。

bit0=PTA0

bit1=PTA1

bit2=PTA2

bit3=PTA3

bit4=PTD0

bit5=PTD1

bit6=PTD2

bit7=PTD3

bit[8:15]=Reserved

・AD1 ： AD ポート(EXAD1)入力を AD 変換した値。

$$(\text{リファレンス電圧}(High) - \text{リファレンス電圧}(Low)) \div 2^{10} \times AD1$$

・AD2 ： AD ポート(EXAD2)入力を AD 変換した値。

$$(\text{リファレンス電圧}(High) - \text{リファレンス電圧}(Low)) \div 2^{10} \times AD2$$

・UserDef ： ユーザ定義のデータ。

4.6.5.1.17 出力ポート設定送信要求(Cmd=0x000D)

出力ポート設定の送信を要求するために使用します。ネットワーク開始後に実行可能です。

<table>
<tr><td rowspan="2">Cmd = 0x000D
2byte</td><td rowspan="2">Len =0x07
1byte</td><td colspan="2">ShortAddr
2byte</td><td rowspan="2">TransSeq
1byte</td><td colspan="2">Port
2byte</td><td colspan="2">SetEnable
2byte</td></tr>
<tr><td>Hi</td><td>Low</td><td>Hi</td><td>Low</td><td>Hi</td><td>Low</td></tr>
</table>

・ShortAddr ： 送信先モジュールの NWK アドレス。モジュール参加通知により、確認してください。

・TransSeq ： パケットの識別番号。送信側モジュールにおいて任意の値を付加することにより、受信側においてデータが欠落したことを判断できます。

・Port ： 出力ポートに設定する値。入出力ポート設定（AttrID=0x0246）で出力ポートに設定している bit のみ有効になります。0x0000～0x00FF の範囲で設定してください。

bit0=PTA0

bit1=PTA1

bit2=PTA2

bit3=PTA3

bit4=PTD0

bit5=PTD1

bit6=PTD2

bit7=PTD3

bit[8:15]=0 固定

・SetEnable ： Port の値を設定するポートを決定します。入出力ポート設定（AttrID=0x0246）で出力ポートに設定している bit のみ有効になります。bit の配列は Port と同様です。1 を設定した bit に設定を行います。0x0000～0x00FF の範囲で設定してください。

4.6.5.1.18 出力ポート設定完了通知(Cmd=0x200D)

出力ポート設定の送信完了時に通知します。

Cmd = 0x200D 2byte	Len = 0x02 1byte	Status 1byte	TransSeq 1byte

・Status ： 送信完了のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク未参加

上記以外 = 電波環境や送信先モジュールの状態による送信失敗。

・TransSeq ： パケットの識別番号。

4.6.5.1.19　ネットワーク開始要求(Cmd=0x0D00)

ネットワーク開始を要求するために使用します。ZC が起動後ネットワークを開始していない時に要求は有効で、ネットワークを開始している時/開始処理中は実行されません。

Cmd = 0x0D00 2byte	Len = 0x0D 1byte	PanID1 2byte		PanID2 2byte		PanID3 2byte		PanID4 2byte		ChanList 4byte		0x00固定 1byte
		Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	

・PanID1～PanID4 ： モジュールが開始するネットワークの PanID の候補。PanID 1 から優先的に検索され、衝突が発生した場合、次の PanID が使用されます。設定範囲は 0x0000～0x03FF です。また PanID1～PanID4 のすべてに 0xFFFF を指定した時、NV パラメータの PanID（AttrID=0x0210）で設定した値が使用されます。

・ChanList ： モジュールが使用する無線帯域。bit11(2405MHz)から bit26(2480MHz)の範囲で指定します。2480MHz から 2405MHz まで、周波数は 5MHz 刻みで設定されます。1 を設定した bit の帯域が有効になります。複数の bit を有効にすることが可能です。実際に使用される帯域は、ZC 起動時に設定した範囲で決定されます。0xFFFFFFFF を指定した時、NV パラメータの ChannelList（AttrID=0x0211）で設定した値が使用されます。

設定例) 2405MHz のみ有効 0x00000800
2480MHz のみ有効 0x04000000
全帯域有効 0x07FFF800

4.6.5.1.20　ネットワーク開始通知(Cmd=0x2D00)

ネットワーク開始を通知するために使用します。ネットワーク開始直後/エラー発生時に通知します。

Cmd = 0x2D00 2byte	Len = 0x04 1byte	PanID 2byte		Channel 1byte	Status 1byte
		Hi	Low		

・PanID ： 起動時に選択された PanID。
・Channel ： 起動時に選択されたチャネル。
・Status ： 受付のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。
0x82=パラメータ不正
0x83=ネットワーク開始済み
0xC4=ネットワーク開始できなかった時

4.6.5.1.21　経路通知要求(Cmd=0x0D02)

ZC までの経路情報を要求するために使用します。ネットワーク開始後に実行可能です。

Cmd = 0x0D02 2byte	Len = 0x03 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte
		Hi	Low	

・ShortAddr ： 送信先モジュールの NWK アドレス。モジュール参加通知により、確認してください。
・TransSeq ： パケットの識別番号。

4.6.5.1.22　経路通知要求受付(Cmd=0x1D02)

経路通知要求(Cmd=0x0D02)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1D02 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status　：　受付のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

4.6.5.1.23　経路通知(Cmd=0x2D02)

経路情報要求に対して返される経路調査パケットの受信を通知するために使用します。無線経由での経路通知受信時に通知します。

Cmd = 0x2D02 2byte	Len 1byte	TransSeq 1byte	ShortAddr 0 2byte		ShortAddr 1 2byte		LQI 1 1byte	ShortAddr 2 2byte		LQI 2 1byte	………	ShortAddr n 2byte		LQI n 1byte
			Hi	Low	Hi	Low		Hi	Low			Hi	Low	

・TransSeq　：　パケットの識別番号。

・ShortAddr x　：　通信経路中の各モジュールの NWK アドレス。

・LQI x　：　経路調査パケット受信時の通信品質。0x00～0xFF の範囲で、値が大きいほうが通信状態が良いことを示します。dBm　に換算する場合は以下の式を使用します。通信品質は環境により変動します。

$$dBm = -(190 - LQI \div 1.625) \div 2$$

ShortAddr0 は送信元モジュール（経路通知要求（Cmd=0x0D02）で送信先としたモジュール）の NWK アドレスです。

LQI1 は ShortAddr0 と ShortAddr1 間の通信品質です。

ShortAddr n は最終的な受信モジュール(ZC)です。ZC の NWK アドレスは 0x0000 となります。

データ個数は中継数により変化し、n は最大 5 となります。

4.6.5.1.24　モジュール参加通知(Cmd=0x2D10)

ネットワークに新規にモジュールが参加したことを通知するために使用します。参加した
モジュールから通知するように設定されている場合（NV パラメータの ZC 通知（AttrID=0x0241））のみ通知されます。対象モジュールから無線経由での参加通知受信時に通知します。

Cmd = 0x2D10 2byte	Len = 0x13 1byte	JoinShortAddr 2byte		JoinExtAddr 8byte		CapInfo 1byte	ParentAddr 8byte	
		Hi	Low	Hi	Low		Hi	Low

・JoinShortAddr　：　参加したモジュールの NWK アドレス。

・JoinExtAddr　：　参加したモジュールの MAC アドレス。

・CapInfo　：　参加したモジュールの情報。

0x80 = Sleep する End Device

0x88 = Sleep しない End Device

0x8E = Router

・ParentAddr　：　参加したモジュールの親モジュールの MAC アドレス。

4.6.5.1.25　モジュール離脱通知(Cmd=0x2D11)

ネットワークからモジュールが離脱したことを通知するために使用します。親モジュールから通知するように設定されている場合（NV パラメータの ZC 通知（AttrID=0x0241））のみ通知されます。ただし ZC の子モジュールの場合、上記設定をしなくても通知されます。対象モジュールの
ネットワーク離脱後、親モジュールから無線経由での離脱通知受信時に通知します。または、直下の子モジュールの離脱直後に通知します。

Cmd = 0x2D11 2byte	Len = 0x11 1byte	ExtAddr 8byte		Status 1byte	ParentAddr 8byte	
		Hi	Low		Hi	Low

・ExtAddr　：　離脱したモジュールの MAC アドレス。

・Status　：　離脱実行のステータス。

　　0x00=子モジュールに対する離脱指示の応答を受信/子モジュールからの要求による
　　　離脱

　　0xCB=子モジュールに対する離脱指示に応答が無いためタイムアウト

・ParentAddr　：　離脱したモジュールの親モジュールの MAC アドレス。

4.6.5.1.26　状態確認通知(Cmd=0x2D13)

直下の子モジュールから送信された状態確認パケット受信を通知するために使用します。無線経由での状態確認パケット受信時に通知します。

Cmd = 0x2D13 2byte	Len = 0x04 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	LQI 1byte
		Hi	Low		

・ShortAddr　：　送信元モジュール(子モジュール)の NWK アドレス。

・TransSeq　：　パケットの識別番号。

・LQI　：　状態確認パケット受信時の通信品質。0x00～0xFF の範囲で、値が大きいほうが通信状態が良いことを示します。dBm に換算する場合は以下の式を使用します。通信品質は環境により変動します。

$$dBm = -(190 - LQI \div 1.625) \div 2$$

4.6.5.1.27　低電圧警告通知(Cmd=0x2D14)

ネットワーク中のモジュールから送信された電圧監視通知の受信を通知するために使用します。無線経由での電圧監視通知パケット受信時に通知します。

ただし必ず ZC に低電圧警告通知が到達するとは限りません(各モジュールの RF の状態によります)ので、参考値としてください。

Cmd = 0x2D14 2byte	Len = 0x09 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	0x00固定 1byte	LQI 1byte	0x01010D固定 3byte	
		Hi	Low				Hi	Low

ExtAddr 8byte		0x01固定 1byte
Hi	Low	

・ShortAddr ： 送信元モジュールの NWK アドレス。

・TransSeq ： パケットの識別番号。

・LQI ： 無線通信経路の最終段の、無線受信時の通信品質。0x00～0xFF の範囲で、値が大きいほうが通信状態が良いことを示します。dBm に換算する場合は以下の式を使用します。通信品質は環境により変動します。

$$dBm = -(190 - LQI \div 1.625) \div 2$$

・ExtAddr ： 送信元モジュールの MAC アドレス。

4.6.5.1.28　低電圧状態通知(Cmd=0x2D15)

自モジュールから低電圧状態(LVW)時に検出後一回のみ通知されます。

Cmd = 0x2D15 2byte	Len = 0x01 1byte	0x01固定 1byte

4.6.5.2　ZR API 詳細

API 一覧は、4.6.4 項を参照してください。

4.6.5.2.1　リセット要求(Cmd=0x0005)

モジュールをリセットするために使用します。本リセットの実行により、電源投入直後と同等の状態となります。

本要求が受け付けられたことは起動通知(Cmd=0x2005)により確認してください。

Cmd = 0x0005 2byte	Len =0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.2.2　起動通知(Cmd=0x2005)

電源投入/リセットの後、モジュールの初期化が完了したことを通知します。

Cmd = 0x2005 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status　：　初期化要因。

0x82=電源投入

0x10=リセット要求(Cmd=0x0005)によるリセット

0x40=リセット信号入力によるリセット

4.6.5.2.3　バージョン情報取得要求(Cmd=0x0008)

自モジュールの MAC アドレスと FW のバージョン情報を取得するために使用します。

Cmd = 0x0008 2byte	Len = 0x00 1byte

4.6.5.2.4　バージョン情報取得要求受付(Cmd=0x1008)

バージョン情報取得要求に対する応答です。バージョン情報取得要求(Cmd=0x0008)を

モジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1008 2byte	Len 1byte	ExtAddr 8byte		Version String 1byte～
		Hi	Low	

・ExtAddr　：　モジュールの MAC アドレス。

・VersionString　：　バージョン情報の文字列データ。終端文字(¥0)は含みません。

4.6.5.2.5 NV パラメータ設定要求(Cmd=0x0012)

モジュールに各種パラメータを設定するために使用します。設定した内容は、次回起動時に反映されます。

Cmd = 0x0012 2byte	Len 1byte	AttrID 2byte		Data variable
		Hi	Low	

・AttrID ： 設定するパラメータの指定。

・Data ： 設定するパラメータのデータ。

4.6.5.2.6 NV パラメータ設定要求受付(Cmd=0x1012)

NV パラメータ設定に対する受付通知です。NVパラメータ設定(Cmd=0x0012)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1012 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status ： NV パラメータ設定の結果。0x00 で成功を示し、それ以外の値の場合は失敗を示します。

4.6.5.2.7 NV パラメータ取得要求(Cmd=0x0013)

モジュールに設定された各種パラメータを取得するために使用します。

Cmd = 0x0013 2byte	Len = 0x02 1byte	AttrID 2byte	
		Hi	Low

・AttrID ： 取得するパラメータの指定。

4.6.5.2.8 NV パラメータ取得要求受付(Cmd=0x1013)

NV パラメータ取得に対する受付通知です。NVパラメータ取得(Cmd=0x0013)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1013 2byte	Len 1byte	Status 1byte	AttrID 2byte		Data variable
			Hi	Low	

・Status ： NV パラメータ設定の結果。0x00 で成功を示し、それ以外の値の場合は失敗を示します。

・AttrID ： 取得するパラメータの指定。

・Data ： 取得するパラメータのデータ。

4.6.5.2.9 モジュール生存確認要求(Cmd=0x0017)

モジュールが正常に起動しているか確認するために使用します。

Cmd = 0x0017 2byte	Len =0x00 1byte

4.6.5.2.10　モジュール生存確認要求受付(Cmd=0x1017)

モジュール生存確認要求に対する応答です。モジュール生存確認要求(Cmd=0x0017)を

モジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1017 2byte	Len =0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.2.11　データ送信要求(Cmd=0x000A)

データ送信を要求するために使用します。ネットワーク開始後に実行可能です。

Cmd = 0x000A 2byte	Len 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	Data 1byte～
		Hi	Low		

・ShortAddr ： 送信先モジュールの NWK アドレス。モジュール参加通知により、確認してください。ZC の NWK アドレスは 0x0000 固定です。

・TransSeq ： パケットの識別番号。送信側モジュールにおいて任意の値を付加することにより、受信側においてデータが欠落したことを判断できます。

・Data ： 送信するデータ。データ数上限は 77byte。

4.6.5.2.12　データ送信完了通知(Cmd=0x200A)

データ送信完了時に通知します。

Cmd = 0x200A 2byte	Len = 0x02 1byte	Status 1byte	TransSeq 1byte

・Status ： 送信完了のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク未参加

上記以外 ＝ 電波環境や送信先モジュールの状態による送信失敗。

・TransSeq ： パケットの識別番号

4.6.5.2.13　データ受信通知(Cmd=0x200B)

データ受信を通知するために使用します。ネットワーク開始後、無線経由でのデータ受信時に通知します。

Cmd = 0x200B 2byte	Len 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	0x00固定 1byte	LQI 1byte	0x010106固定 3byte		ExtAddr 8byte		Data 1byte〜
		Hi	Low				Hi	Low	Hi	Low	

・ShortAddr ： 送信元モジュールの NWK アドレス。

・TransSeq ： パケットの識別番号。

・LQI ： 無線通信経路の最終段の、無線受信時の通信品質。0x00～0xFF の範囲で、値が大きいほうが通信状態が良いことを示します。dBm に換算する場合は以下の式を使用します。通信品質は環境により変動します。

$$dBm = -(190 - LQI \div 1.625) \div 2$$

・ExtAddr ： 送信元モジュールの MAC アドレス。

・Data ： 受信したデータ。

4.6.5.2.14　ネットワーク参加要求(Cmd=0x0D00)

自モジュールにネットワーク参加を要求するために使用します。モジュールが起動後ネットワークに参加していない時に要求は有効で、ネットワークに参加している時/参加処理中は実行されません。

Cmd = 0x0D00 2byte	Len = 0x0D 1byte	PanID1 2byte		PanID2 2byte		PanID3 2byte		PanID4 2byte		ChanList 4byte		0x00固定 1byte
		Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	

・PanID1～PanID4 ： モジュールが参加するネットワークの PanID の候補。PanID が一致し、電波強度が一番強いネットワークに参加します。設定範囲は 0x0000～0x03FF です。また PanID1～PanID4 のすべてに 0xFFFF を指定した時、NV パラメータの PanID (AttrID=0x0210) で設定した値が使用されます。

・ChanList ： モジュールが使用する無線帯域。bit11(2405MHz)から bit26(2480MHz)の範囲で指定します。2480MHz から 2405MHz まで、周波数は 5MHz 刻みで設定されます。1 を設定した bit の帯域が有効になります。複数の bit を有効にすることが可能です。実際に使用される帯域は、ZC 起動時に設定した範囲で決定されます。0xFFFFFFFF を指定した時、NV パラメータで設定した値が使用されます。

設定例) 2405MHz のみ有効　0x00000800
2480MHz のみ有効　0x04000000
全帯域有効　0x07FFF800

4.6.5.2.15　ネットワーク参加通知(Cmd=0x2D00)

ネットワーク参加要求後、自モジュールがネットワークに参加したかどうかを通知するために使用します。

※ネットワーク参加通知は、成功時とエラー時でフォーマットが異なります。

成功 ： **Status** が 0x00

エラー ： **Status** が 0x00 以外

〈成功時〉

Cmd = 0x2D00 2byte	Len = 0x0B 1byte	ShortAddr 2byte		ParentAddr 8byte		Status 0x00固定 1byte
		Hi	Low	Hi	Low	

・ShortAddr ： モジュールに割り振られた NWK アドレス。

・ParentAddr ： 親モジュールの MAC アドレス。

・Status ： 受付のステータス。0x00 固定。

〈エラー時〉

Cmd = 0x2D00 2byte	Len = 0x0B 1byte	PanID(NG) 2byte		Reserved 8byte		Status 1byte
		Hi	Low	Hi	Low	

・PanID(NG) ： Status が 0x15/0x16 の場合、参加できなかった PAN ID を示します。
その他では意味を持ちません。

・Status ： 受付のステータス。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク参加済み

0xCA=参加できるネットワークがない場合

0x14=参加要求で失敗(タイムアウト発生)

0x15=ApplicationProfile が異なっている

0x16=GroupID が異なっている

4.6.5.2.16　離脱要求(Cmd=0x0D01)

自モジュールの離脱を要求するために使用します。ネットワーク参加後に実行可能です。

Cmd = 0x0D01 2byte	Len = 0x00 1byte

4.6.5.2.17　離脱要求受付(Cmd=0x1D01)

離脱要求(Cmd=0x0D01)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1D01 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status ： 受付のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク未参加

4.6.5.2.18　離脱通知(Cmd=0x2D01)

自モジュールが離脱したことを通知するために使用します。離脱直後に通知します。

Cmd = 0x2D01 2byte	Len = 0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.2.19　低電圧状態通知(Cmd=0x2D15)

自モジュールから低電圧状態（LVW）時に検出後一回のみ通知されます。

Cmd = 0x2D15 2byte	Len = 0x01 1byte	0x01固定 1byte

4.6.5.3　ZED API 詳細

API 一覧は、4.6.4 項を参照してください。

4.6.5.3.1　リセット要求(Cmd=0x0005)

モジュールをリセットするために使用します。本リセットの実行により、電源投入直後と同等の状態となります。

本要求が受け付けられたことは起動通知(Cmd=0x2005)により確認してください。

Cmd = 0x0005 2byte	Len =0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.3.2　起動通知(Cmd=0x2005)

電源投入/リセットの後、モジュールの初期化が完了したことを通知します。

Cmd = 0x2005 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status ： 初期化要因。

0x82=電源投入

0x10=リセット要求(Cmd=0x0005)によるリセット

0x40=リセット信号入力によるリセット

4.6.5.3.3　バージョン情報取得要求(Cmd=0x0008)

自モジュールの MAC アドレスと FW のバージョン情報を取得するために使用します。

Cmd = 0x0008 2byte	Len = 0x00 1byte

4.6.5.3.4　バージョン情報取得要求受付(Cmd=0x1008)

バージョン情報取得要求に対する応答です。バージョン情報取得要求(Cmd=0x0008)を

モジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1008 2byte	Len 1byte	ExtAddr 8byte		Version String 1byte～
		Hi	Low	

・ExtAddr ： モジュールの MAC アドレス。

・VersionString ： バージョン情報の文字列データ。終端文字(¥0)は含みません。

4.6.5.3.5 NV パラメータ設定要求(Cmd=0x0012)

モジュールに各種パラメータを設定するために使用します。設定した内容は、次回起動時に反映されます。

Cmd = 0x0012 2byte	Len 1byte	AttrID 2byte		Data variable
		Hi	Low	

・AttrID ： 設定するパラメータの指定。

・Data ： 設定するパラメータのデータ。

4.6.5.3.6 NV パラメータ設定要求受付(Cmd=0x1012)

NV パラメータ設定に対する受付通知です。NVパラメータ設定(Cmd=0x0012)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1012 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status ： NV パラメータ設定の結果。0x00 で成功を示し、それ以外の値の場合は失敗を示します。

4.6.5.3.7 NV パラメータ取得要求(Cmd=0x0013)

モジュールに設定された各種パラメータを取得するために使用します。

Cmd = 0x0013 2byte	Len = 0x02 1byte	AttrID 2byte	
		Hi	Low

・AttrID ： 取得するパラメータの指定。

4.6.5.3.8 NV パラメータ取得要求受付(Cmd=0x1013)

NV パラメータ取得に対する受付通知です。NVパラメータ取得(Cmd=0x0013)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1013 2byte	Len 1byte	Status 1byte	AttrID 2byte		Data variable
			Hi	Low	

・Status ： NV パラメータ設定の結果。0x00 で成功を示し、それ以外の値の場合は失敗を示します。

・AttrID ： 取得するパラメータの指定。

・Data ： 取得するパラメータのデータ。

4.6.5.3.9 モジュール生存確認要求(Cmd=0x0017)

モジュールが正常に起動しているか確認するために使用します。

Cmd = 0x0017 2byte	Len =0x00 1byte

4.6.5.3.10　モジュール生存確認要求受付(Cmd=0x1017)

モジュール生存確認要求に対する応答です。モジュール生存確認要求(Cmd=0x0017)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1017 2byte	Len =0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.3.11　データ送信要求(Cmd=0x000A)

データ送信を要求するために使用します。ネットワーク開始後に実行可能です。

Cmd = 0x000A 2byte	Len 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	Data 1byte～
		Hi	Low		

・ShortAddr ： 送信先モジュールの NWK アドレス。モジュール参加通知により、確認してください。ZC の NWK アドレスは 0x0000 固定です。

・TransSeq ： パケットの識別番号。送信側モジュールにおいて任意の値を付加することにより、受信側においてデータが欠落したことを判断できます。

・Data ： 送信するデータ。データ数上限は 77byte。

4.6.5.3.12　データ送信完了通知(Cmd=0x200A)

データ送信完了時に通知します。

Cmd = 0x200A 2byte	Len = 0x02 1byte	Status 1byte	TransSeq 1byte

・Status ： 送信完了のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク未参加

上記以外 = 電波環境や送信先モジュールの状態による送信失敗。

・TransSeq ： パケットの識別番号

4.6.5.3.13　データ受信通知(Cmd=0x200B)

データ受信を通知するために使用します。ネットワーク開始後、無線経由でのデータ受信時に通知します。

Cmd = 0x200B 2byte	Len 1byte	ShortAddr 2byte		TransSeq 1byte	0x00固定 1byte	LQI 1byte	0x010106固定 3byte		ExtAddr 8byte		Data 1byte～
		Hi	Low				Hi	Low	Hi	Low	

・ShortAddr ： 送信元モジュールの NWK アドレス。

・TransSeq ： パケットの識別番号。

・LQI ： 無線通信経路の最終段の、無線受信時の通信品質。0x00～0xFF の範囲で、値が大きいほうが通信状態が良いことを示します。dBm に換算する場合は以下の式を使用します。通信品質は環境により変動します。

$$dBm = -(190 - LQI \div 1.625) \div 2$$

・ExtAddr ： 送信元モジュールの MAC アドレス。

・Data ： 受信したデータ。

4.6.5.3.14　ネットワーク参加要求(Cmd=0x0D00)

自モジュールにネットワーク参加を要求するために使用します。モジュールが起動後ネットワークに参加していない時に要求は有効で、ネットワークに参加している時/参加処理中は実行されません。

Cmd = 0x0D00 2byte	Len = 0x0D 1byte	PanID1 2byte		PanID2 2byte		PanID3 2byte		PanID4 2byte		ChanList 4byte		0x00固定 1byte
		Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	

・PanID1～PanID4 ： モジュールが参加するネットワークの PanID の候補。PanID が一致し、電波強度が一番強いネットワークに参加します。設定範囲は 0x0000～0x03FF です。また PanID1～PanID4 のすべてに 0xFFFF を指定した時、NV パラメータの PanID (AttrID=0x0210)で設定した値が使用されます。

・ChanList ： モジュールが使用する無線帯域。bit11(2405MHz)から bit26(2480MHz)の範囲で指定します。2480MHz から 2405MHz まで、周波数は 5MHz 刻みで設定されます。1 を設定した bit の帯域が有効になります。複数の bit を有効にすることが可能です。実際に使用される帯域は、ZC 起動時に設定した範囲で決定されます。0xFFFFFFFF を指定した時、NV パラメータで設定した値が使用されます。

設定例) 2405MHz のみ有効　0x00000800
2480MHz のみ有効　0x04000000
全帯域有効　0x07FFF800

4.6.5.3.15　ネットワーク参加通知(Cmd=0x2D00)

ネットワーク参加要求後、自モジュールがネットワークに参加したかどうかを通知するために使用します。

※ネットワーク参加通知は、成功時とエラー時でフォーマットが異なります。

成功 ： **Status** が 0x00

エラー ： **Status** が 0x00 以外

〈成功時〉

Cmd = 0x2D00 2byte	Len = 0x0B 1byte	ShortAddr 2byte		ParentAddr 8byte		Status 0x00固定 1byte
		Hi	Low	Hi	Low	

・ShortAddr ： モジュールに割り振られた NWK アドレス。

・ParentAddr ： 親モジュールの MAC アドレス。

・Status ： 受付のステータス。0x00 固定。

〈エラー時〉

Cmd = 0x2D00 2byte	Len = 0x0B 1byte	PanID(NG) 2byte		Reserved 8byte		Status 1byte
		Hi	Low	Hi	Low	

・PanID(NG) ： Status が 0x15/0x16 の場合、参加できなかった PAN ID を示します。
その他では意味を持ちません。

・Status ： 受付のステータス。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク参加済み

0xCA=参加できるネットワークがない場合

0x14=参加要求で失敗(タイムアウト発生)

0x15=ApplicationProfile が異なっている

0x16=GroupID が異なっている

4.6.5.3.16　離脱要求(Cmd=0x0D01)

自モジュールの離脱を要求するために使用します。ネットワーク参加後に実行可能です。

Cmd = 0x0D01 2byte	Len = 0x00 1byte

4.6.5.3.17　離脱要求受付(Cmd=0x1D01)

離脱要求(Cmd=0x0D01)をモジュールが受信した時に返します。

Cmd = 0x1D01 2byte	Len = 0x01 1byte	Status 1byte

・Status ： 受付のステータス。0x00 で成功を、それ以外のとき失敗を示します。

0x82=パラメータ不正

0x83=ネットワーク未参加

4.6.5.3.18　離脱通知(Cmd=0x2D01)

自モジュールが離脱したことを通知するために使用します。離脱直後に通知します。

Cmd = 0x2D01 2byte	Len = 0x01 1byte	0x00固定 1byte

4.6.5.3.19　低電圧状態通知(Cmd=0x2D15)

自モジュールから低電圧状態（LVW）時に検出後一回のみ通知されます。

Cmd = 0x2D15 2byte	Len = 0x01 1byte	0x01固定 1byte

4.6.6 NV パラメータ

NVパラメータ設定(Cmd=0x0012)、NVパラメータ取得(Cmd=0x0013)によりアクセスできるモジュールの設定値です。
Flash メモリに保存される不揮発データです。

※ネットワークの制限に関わるパラメータもありますので十分に注意して設定してください。

下記にNVパラメータの一覧を示します。

表 11

AttrID	パラメータ名	パラメータ説明	ZC	ZR	ZED
0x0210	PanID	ネットワークの PanID の候補	○	○	○
0x0211	ChannelList	モジュールが使用する無線帯域	○	○	○
0x0230	モジュール起動モード	モジュール起動時の動作モード、および、PowerLevel	○	○	○
0x0237	ZR 周期設定	ZR の各種動作周期の設定	×	○	×
0x0237	ZED 周期設定	ZED の各種動作周期の設定	×	×	○
0x0238	UART 設定	UART 設定で使用するパラメータ	○	○	○
0x0240	データ送信パラメータ	データ送信で使用するパラメータ	○	○	○
0x0241	ZC 通知	参加離脱等の通知を ZC に対して送信する･しないの設定	×	○	○
0x0246	入出力ポートモード設定	入出力ポートの動作モードを設定	○	○	○
0x0247	グループ ID	グループ ID の設定	○	○	○
0x0248	ユーザ定義データ	モジュールの入力ポート状態を ZC へ通知する際に付加するユーザ定義データ	○	○	○

4.6.6.1 PanID（AttrID=0x0210）

本パラメータは、ZC/ZR/ZED が対象です。

AttrID = 0x0210 2byte	PanID 1 2byte		PanID 2 2byte		PanID 3 2byte		PanID 4 2byte	
	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low	Hi	Low

[ZC]

・PanID1～PanID4 ： モジュールが使用する PanID の候補。ネットワーク開始要求（Cmd=0x0D00）の PanID すべてに 0xFFFF を設定した場合に有効となります。PanID 1 から優先的に検索され、衝突が発生した場合、次の PanID が使用されます。有効設定範囲は 0x0000～0x03FF です。0xFFFF を設定した時、無効としてその PanID は検索対象とはなりません。デフォルトは、PanID1=0x0001、PanID2=0x0002、PanID3=0x0003、PanID4＝0x0004 です。

[ZR/ZED]

・PanID1～PanID4 ： モジュールが参加するネットワークの PanID 候補。0xFFFF を設定した時、無効としてその PanID は検索対象とはなりません。デフォルトは、PanID1=0x0001、PanID2=0x0002、PanID3=0x0003、PanID4＝0x0004 です。

4.6.6.2 ChannelList（AttrID=0x0211）

本パラメータは、ZC/ZR/ZED が対象です。

AttrID = 0x0211 2byte	ChanList 4byte	
	Hi	Low

[ZC]

・ChanList ： モジュールが使用する無線帯域。ネットワーク開始要求（Cmd=0x0D00）の ChanList に 0xFFFFFFFF を設定した場合に有効となります。5MHz 刻みで bit11(2405MHz)から bit26(2480MHz)の範囲で指定します。1 を設定した bit の帯域が有効になります。複数の bit を有効にすることが可能です。デフォルトは、0x07FFF800 です。

設定例） 2405MHz（11ch）のみ有効 0x00000800
2480MHz（26ch）のみ有効 0x04000000
全帯域有効 0x07FFF800

[ZR/ZED]

・ChanList ： モジュールが使用する無線帯域。5MHz 刻みで bit11(2405MHz)から bit26(2480MHz)の範囲で指定します。1 を設定した bit の帯域が有効になります。複数の bit を有効にすることが可能です。指定範囲の帯域でネットワークを検索して接続します。デフォルトは、0x07FFF800 です。

4.6.6.3 モジュール起動モード（AttrID=0x0230）

本パラメータは、ZC/ZR/ZED が対象です。

AttrID = 0x0230 2byte	NwkStart 1byte	PowerLevel 1byte

[ZC]

・NwkStart ： モジュール起動時の動作モードの設定。0x00=自動起動。モジュール起動後、ネットワーク開始シーケンスとなります。0x01=モジュール起動後、UART-API のネットワーク開始要求（Cmd=0x0D00）によりネットワーク開始シーケンスとなります。デフォルト値=0x01。

・PowerLevel ： RF 出力強度の設定。設定範囲は 0x00(最小)～0x0F(最大)で、デフォルト値=0x0F。

[ZR/ZED]

・NwkStart ： モジュール起動時の動作モードの設定。0x00=自動起動。モジュール起動後、ネットワーク接続シーケンスとなります。0x01=モジュール起動後、UART-API のネットワーク参加要求（0x0D00）によりネットワーク参加シーケンスとなります。デフォルト値=0x01。

・PowerLevel ： RF 出力強度の設定。設定範囲は 0x00 (最小)～0x0F (最大)で、デフォルト値=0x0F。

4.6.6.4　ZR 周期設定（AttrID=0x0237）

本パラメータは、ZR が対象です。

AttrID = 0x0237 2byte	Heartbeat 1byte	Watch 1byte	Data 2byte

・Heartbeat ： 親モジュールに送信する状態確認通知の周期設定です。
Heartbeat(sec)が周期となります。0x00～0xFF の範囲で設定してください。
Heartbeat=0x00 の場合は状態確認通知を送信しません。
下記の条件を満たす設定にしてください。デフォルト値=0x00。
Watch(sec) ＞ Heartbeat(sec)×5

※Heartbeat を 0x00 と設定した場合、Watch の値も 0x00 と設定してください。

・Watch ： 自モジュール（ZR）がネットワークから離脱したことを、親モジュールが判断する
ために使用する、状態確認通知の監視タイムアウト時間(sec)設定です。
ネットワーク参加シーケンスで、このパラメータを親モジュールに通知します。
0x00～0xFF の範囲で設定してください。Watch=0x00 の場合は状態確認監視を
行いません。デフォルト値=0x00。状態確認監視を行う場合は下記の条件を満たす
設定にしてください。
Watch(sec) ＞ Heartbeat(sec)×5

・Data ： ZC に送信する入力ポートデータの送信周期(sec)の設定です。Data の値が周期となります。
0x0000～0xFFFF の範囲で設定してください。Data=0x0000 の場合は入力ポートデータを送信し
ません。デフォルト値=0x0000。

4.6.6.5 ZED 周期設定（AttrID=0x0237）

本パラメータは、ZED が対象です。

※スリープ設定とスリープしない設定でフォーマットが異なります。

デフォルトはスリープしない設定です。

[スリープしない]

AttrID = 0x0237 2byte	Sleep 0x00固定 1byte	0x000000固定 3byte	Heartbeat 1byte	Watch 1byte	Data 2byte

・Sleep ： スリープ機能を無効とする設定です。0x00 を設定してください。

・Heartbeat ： 親モジュールに送信する状態確認通知の周期設定です。
Heartbeat(sec) が周期となります。0x00 ～ 0xFF の範囲で設定してください。
Heartbeat=0x00 の場合は状態確認通知を送信しません。
デフォルト値=0x00。

<u>※Heartbeat を 0x00 と設定した場合、Watch の値も 0x00 と設定してください。</u>

・Watch ： 自モジュール（ZED）がネットワークから離脱したことを、親モジュールが判断するために使用する、状態確認通知の監視タイムアウト時間(sec)設定です。
ネットワーク参加シーケンスで、このパラメータを親モジュールに通知します。
0x00～0xFF の範囲で設定してください。Watch=0x00 の場合は状態確認監視を行いません。デフォルト値=0x00。
状態確認監視を行う場合は下記の条件を満たす設定にしてください。
Watch(sec) ＞ Heartbeat(sec)×3

・Data ： ZC に送信する入力ポートデータの送信周期(sec)の設定です。Data の値が周期となります。
0x0000～0xFFFF の範囲で設定してください。Data=0x0000 の場合は入力ポートデータを送信しません。デフォルト値=0x0000。

[スリープ]

<u>※スリープ時に使用する基本タイマ(1.024sec)は±30%の誤差があります。</u>

AttrID = 0x0237 2byte	Sleep 0x07固定 1byte	SleepCount 2byte		0x01固定 1byte	Heartbeat 1byte	Watch 1byte	Data 2byte
		Hi	Low				

・Sleep : スリープ機能を有効とする設定です。0x07 を設定してください。

・SleepCount : スリープ周期設定です。1.024(sec)×SleepCount(回)が周期となります。
0x0001～0xFFFF の範囲で設定してください。

・Heartbeat : 状態確認通知の周期設定です。
1.024(sec)×SleepCount(回)×Heartbeat(回)が状態確認通知の周期となります。0x00～0xFF の範囲で設定してください。Heartbeat=0x00 の場合は状態確認通知を送信しません。
デフォルト値=0x00。

<u>※Heartbeat を 0x00 と設定した場合、Watch の値も 0x00 と設定してください。</u>

・Watch : 自モジュール(ZED)がネットワークから離脱したことを、親モジュールが判断するために使用する、状態確認通知の監視タイムアウト時間(sec)設定です。
ネットワーク参加シーケンス内で、このパラメータは親モジュールに通知されます。
0x00～0xFF の範囲で設定してください。Watch=0x00 の場合は状態確認監視を行いません。デフォルト値=0x00。
状態確認監視を行う場合は下記の条件を満たす設定にしてください。
Watch(sec) ＞ 1.024(sec)×SleepCount(回)×Heartbeat(回)×3

【使用例】

SleepCount=0x0001、Heartbeat=0x05、Watch=0x10
状態確認通知は 1.024×1×5=5.12(sec)周期で親モジュールに送信されます。
＊自モジュール(ZED)は状態確認通知が親モジュールに 3 回連続で送信できないと判断すると、自ら離脱します。
(評価モードまたは自動起動設定の場合は参加シーケンスに移行します)
＊親モジュールは状態確認通知 3 周期分の時間(5.12×3=15.36(sec))以上待っても状態確認通知を受信しなかった場合、自モジュール(ZED)がネットワークから離脱したと判断します。

・Data : ZC に送信する入力ポートデータの送信周期の設定です。
1.024(sec)×SleepCount(回)×Data(回)の値が周期となります。0x0000～0xFFFF の範囲で設定してください。Data=0x0000 の場合は入力ポートデータを送信しません。デフォルト値=0x0000。

4.6.6.6　UART 設定（AttrID=0x0238）

本パラメータは、ZC/ZR/ZED が対象です。

UART のパラメータを設定します。

AttrID = 0x0238 2byte	Baudrate 1byte	Flow 1byte

・Baudrate ： UART の Baudrate。0x03=9600bps, 0x04=19200bps, 0x06=38400bps。
デフォルト値=0x06。

・Flow ： 0x00=フロー制御なし。0x01=フロー制御あり。デフォルト値=0x01。

4.6.6.7　データ送信パラメータ（AttrID=0x0240）

本パラメータは、ZC/ZR/ZED が対象です。

データ送信要求(Cmd=0x000A)と出力ポート設定送信要求(Cmd=0x000D)を実行する時のパラメータを設定します。

AttrID = 0x0240 2byte	TxOption 1byte

・TxOption ： UART からの各送信時に送信先からの受信応答を必要とするかどうかを設定します。0x04=必要／0x00=不要。0x04（必要）を設定すると、応答が無い場合に最大 3 回の再送を行います。再送間隔は 1(sec)です。デフォルト値=0x00。

4.6.6.8 ZC 通知（AttrID=0x0241）

本パラメータは、ZR/ZED が対象です。

※ZR と ZED でフォーマットが異なります。

[ZR]

AttrID = 0x0241 2byte	NotifyJoin 1byte	NotifyLeave 1byte

・NotifyJoin ： ネットワークに参加したときに、ZC に対してモジュール参加通知(Cmd=0x2D10)を送信するかどうかを設定します。
0x01=送信する／0x00=送信しない。デフォルト値=0x00。

・NotifyLeave ：子モジュールが離脱したときに、ZC に対してモジュール離脱通知(Cmd=0x2D11)を送信するかどうかを設定します。
0x01=送信する／0x00=送信しない。デフォルト値=0x00。

※ZC の子モジュールとなった場合は設定に関わらず離脱通知を送信します。

[ZED]

AttrID = 0x0241 2byte	NotifyJoin 1byte

・NotifyJoin ： ネットワークに参加したときに、ZC に対してモジュール参加通知(Cmd=0x2D10)を送信するかどうかを設定します。
0x01=送信する／0x00=送信しない。デフォルト値=0x00。

4.6.6.9 入出力ポートモード設定（AttrID=0x0246）

本パラメータは、ZC/ZR/ZED が対象です。

入出力ポート(PTA[3:0], PTD[3:0])の動作モードを設定します。

評価モードはスターターキットを使用し、評価を容易に実施するためのモードです。

汎用モードは入出力ポートをカスタマイズして使用していただくためのモードです。

[評価モード]

AttrID = 0x0246 2byte	Mode 0x02固定 1byte	0x00F0固定 2byte

[汎用モード]

<table>
<tr><td rowspan="2">AttrID =
0x0246
2byte</td><td rowspan="2">Mode
0x00固定
1byte</td><td colspan="2">Port
2byte</td></tr>
<tr><td>Hi</td><td>Low</td></tr>
</table>

・Mode ： 入出力ポートの動作モードを設定します。0x00=汎用モード、0x02=評価モード。
デフォルト値=0x00。

・Port ： ZC から出力ポート設定送信要求(Cmd=0x000D)によりポート信号を変更できるポートを設定します。
評価モードのときは 0x00F0 を設定してください。
汎用モードのときは入出力ポートをカスタマイズすることができます。
出力としたいポートの bit には 1 を、入力としたいポートの bit には 0 を設定してください。複数ポートを出力にすることが可能です。0x0000～0x00FF の範囲で設定してください。デフォルト値=0x00F0。

bit0=PTA0
bit1=PTA1
bit2=PTA2
bit3=PTA3
bit4=PTD0
bit5=PTD1
bit6=PTD2
bit7=PTD3
bit[8:15]=0 固定

設定例) PTD1 と PTD2 を出力とする場合=0x0060

※入力ポート状態受信通知（Cmd=0x200C）に対応するのは PTA（bit[3:0]）のみです。
ポートについては参考資料を参照してください。

4.6.6.10　グループ ID（AttrID=0x0247）

本パラメータは、ZC/ZR/ZED が対象です。

ネットワークに参加するモジュールを制限するためのグループ ID を設定します。

AttrID = 0x0247 2byte	GrpID 8byte	
	Hi	Low

・GrpID ： グループ ID。本 ID が一致しない場合、PAN ID が同一であった場合でもネットワークに参加しません。本設定を使用する場合、ZC の MAC アドレスを設定することを推奨します。
デフォルト値=All ‘F’

4.6.6.11　ユーザ定義データ（AttrID=0x0248）

本パラメータは、ZR/ZED が対象です。

モジュールの入力ポート状態を ZC へ通知する際に付加するユーザ定義データです。

AttrID = 0x0248 2byte	UserDef 16byte	
	Hi	Low

・UserDef ： ユーザ定義データ。デフォルト値=All ‘0’

4.6.7 スリープモード

スリープモード(モジュールの Sleep 状態)とは省電力モードのことです。状態遷移図を図 13 に示します。
スリープモードは ZED のみ設定可能であり、ZC/ZR は設定できません。
またネットワークに参加中の場合のみスリープモードに入ることができます。
モジュールが Active 状態の場合、モジュールに未処理のタスクが存在している状態です。
スリープ設定が有効で、未処理のタスクが無くなった場合に Sleep 状態に遷移します。
Sleep 状態から Active 状態に遷移するのは 2 通りで、(1.024sec×SleepCount)の「スリープ周期時間が経過」した場合と、「PTA[3:0]に立ち下がり変化が発生」した場合です(PTA を入力
ポートとして使用の場合)。なお、スリープ周期は NV パラメータの ZED 周期設定(AttrID=0x0237 SleepCount)を設定することで変更できます。
スリープの有効／無効設定は、モジュール IO ポート(ZEDSLP)、かつ、NV パラメータの ZED 周期設定(AttrID=0x0237)により切替えます。スリープ設定は、モジュール IO ポート(ZEDSLP)が High、かつ、NVパラメータの ZED 周期設定(AttrID=0x0237)でスリープ設定をした時に有効となります。このスリープ設定は、電源起動後のモジュールが Active 状態のときに有効になります。電源起動後もスリープ設定の変更は可能ですが、モジュールが Sleep 状態の時は変更できませんのでご注意ください。

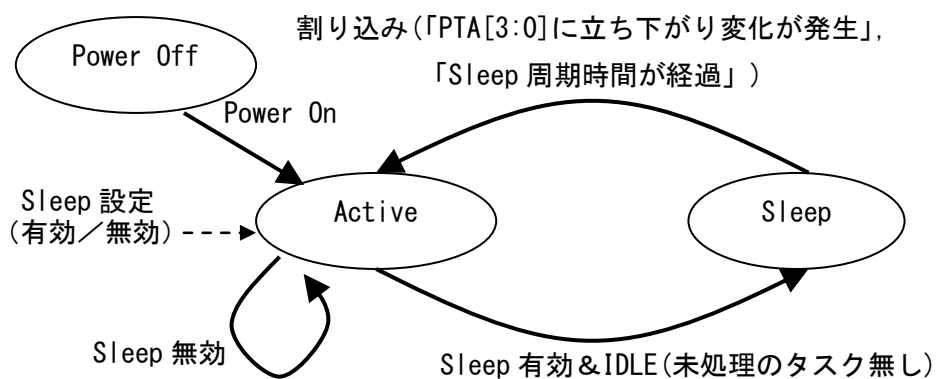



図 13 省電力モード状態遷移図

4.6.7.1 モジュールの Sleep 状態への移行

スリープモードで未処理のタスクが無くなった時、RTS 端子を Hi レベルにし UART を受け付けない状態にします。RTS 端子を Hi レベルにしてから、3ms までは UART から受信したデータをモジュールで受け取ることが可能です。そのため、RTS 端子を Hi レベルにした後に、3ms 以内に受信したデータがタスクと認識されれば Active 状態のままタスクを処理しますが、データがタスクとして認識されなければ Sleep 状態へ遷移します。
その後、「スリープ周期時間が経過」または「PTA[3:0]に立ち下がり変化が発生」した場合に Sleep 状態から Active 状態へ遷移します。

4.6.7.2 Sleep 周期時間経過による Sleep 状態からの復帰と Sleep 状態への移行

「スリープ周期時間が経過」してから Active 状態に遷移する場合、設定したスリープ周期時間が経過してから最大 20ms 後に RTS を Low レベルにし、UART を受け付けられる状態にします。その後タスクを処理しますが、タスクがない場合、最短 10ms で Sleep 状態へ遷移します。

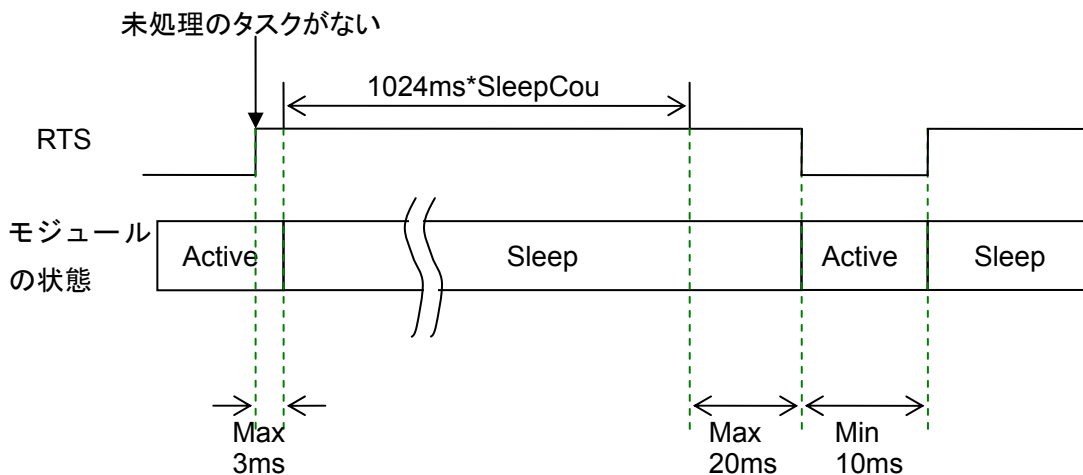



図 14 Sleep 周期時間経過による遷移

4.6.7.3 PTA[3:0]の立ち下がり変化による Sleep 状態からの復帰と Sleep 状態への移行

「PTA[3:0]に立ち下がり変化が発生」した場合、PTA[3:0]いずれかのポートに立ち下がり変化が発生した後最大 70ms 後に Active 状態になり、ZC に入力ポート状態を送信します。ZC では入力ポート状態受信通知(Cmd=0x200C)として認識されます。その後タスクがない場合、最短で 10ms 後に Sleep 状態へ遷移します。

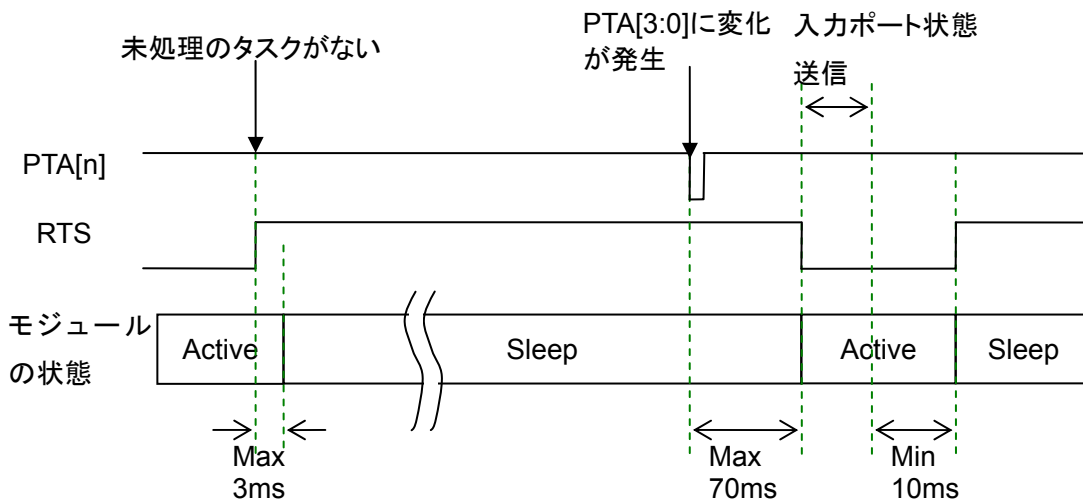



図 15 PTA[3:0]の立ち下がり変化による遷移

4.6.7.4 UART 受信後の Sleep 状態への移行

UART からデータを受信した場合、受信が終わってタスクがなければ、最短 200ms 後に RTS が Hi レベルとなり、最大 3ms 後に Sleep 状態に遷移します。

スリープ設定を解除する場合、ハードフローを使用して、NV パラメータ設定要求（Cmd=0x0012）（ZED 周期設定（AttrID=0x0237））を送信してください。

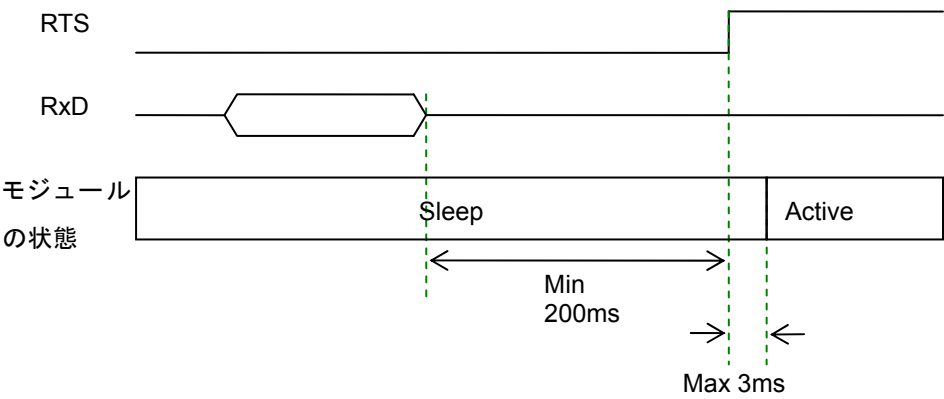



図 16 UART 受信後の Sleep 状態への遷移

4.6.8 入力ポート状態受信通知の判定方法と注意事項

ZR 及び ZED については、PTA[3:0]端子への入力信号のレベル変化(立下り)により、自モジュールから ZC へ入力ポート状態受信通知を送信することができます。

PTA[3:0]端子の入力信号ポートレベル変化の判断方法は、ZR と ZED で方法が異なります。

ZR は「ポーリング確認」方式となります。

約 100ms 周期でポート状態を確認し、最初に Low レベル状態を確認した場合に、ZC に入力ポート状態受信通知を送信します。再度通知する際は、一度 Hi レベルに戻す必要があります。

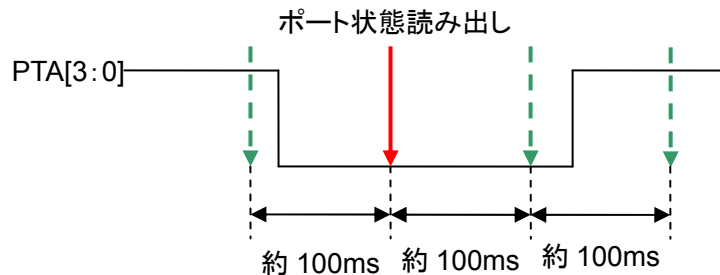



図 17 「ポーリング確認」によるポート状態読み出し

ZED は「エッジトリガ」方式となります。

これは、ZED が入力信号ポートのレベル変化(立下りエッジ)により Sleep 状態から復帰して入力ポート状態受信通知を行えるようになっている為です。

「エッジトリガ」方式はチャタリング対策の為、入力信号の立ち下がりエッジから約 50ms 後にポート状態を読み出して、ZC に入力ポート状態受信通知を送信します。

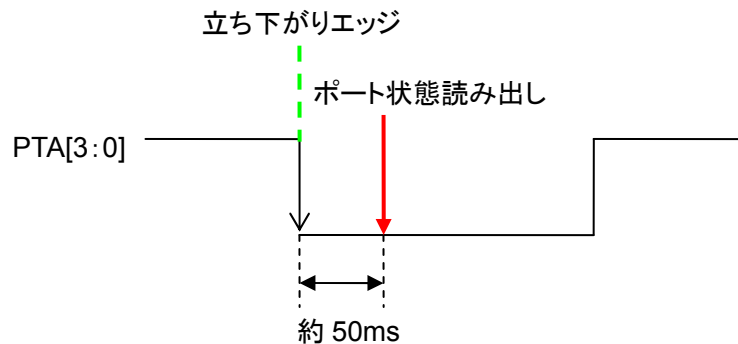



図 18 「エッジトリガ」によるポート状態読み出し

なお、PTD[3:0]を入力ポートとして使用することが出来ますが、入力ポート状態受信通知のトリガにはなりません。

4.6.9　低電圧状態通知

モジュールに搭載されている CPU には低電圧を監視する機能を持っており、その機能を使用して低電圧状態通知を発行します。

スリープをしない設定の場合、低電圧の状態が 20 秒間続いた時、UART に低電圧状態通知（Cmd=0x2D15）を発行します。

スリープをする設定の場合、スリープ状態から 10 回復帰した時にいずれも低電圧状態であった時、低電圧状態通知（Cmd=0x2D15）を発行します。

また各モジュールの低電圧状態は ZC に低電圧警告通知（Cmd=0x2D14）として通知されます。しかしこのコマンドはモジュールの動作電源電圧範囲（DC 2.7V～3.4V）内で動作していませんので、実際に ZC まで通知が到達するか保証できません。参考値としてください。

表 12　低電圧閾値表

Parameter	Symbol	Min(V)	Typ(V)	Max(V)
Low-voltage warning threshold — high range				
(VDD falling)	V_{LVWH}	2.35	2.40	
(VDD rising)		2.35	2.40	2.5

4.7 特定無線設備　技術基準適合認定について

本モジュールは以下の特定無線設備として、電気通信事業法に基づく端末機器の技術基準適合認定を取得しています。
「特定無線設備の種別：第 2 条第 1 項第 19 号の無線設備　2.4GHz 帯高度化小電力データ通信システム」

4.8 無線方式について

本モジュールは、2.4GHz 帯域を使用しています。
変調方式として DS-SS 方式を採用しております。
移動体識別装置の構内無線局に対して予想される与干渉距離は 10ｍです。
全帯域を使用し、かつ移動体識別装置の帯域を回避可能です。

4.9 搭載ファームウエアについて

本モジュール(ZB24FM-Z2501-01)は、通信ファームウエアを標準実装した製品です。
技術基準適合認定を取得していますので、お客様でのファームウエア変更等はできません。

4.10 MAC アドレスについて

本モジュールは、個体識別の MAC アドレスが出荷時に F-ROM へ書き込まれています。
MAC アドレスは、固有 8Byte による、IEEE EUI64 のガイドラインに従って設定されています。
（MAC アドレスと製造番号に、関連性はありません）

5 運用上の注意

5.1 設置注意事項

- 本モジュールを使用する場合、本体を金属等の電波を遮断する素材で囲まないように設置してください。

- 本モジュールの周辺(特にアンテナ位置)には金属および基板の GND や信号線等を近づけないように設置してください。

- 本モジュールを、電源回路等のノイズ発生源に近づけないように設置してください。

- 本モジュールが動かない様に、2 点の取り付け穴等を利用して固定してください。(ネジ穴径:φ2.2mm)
  取り付けネジの締付につきましては、弊社において真鍮製 M2 ネジとナットで 137N・mm のトルクでの確認していますが、ネジ・ナットの材質・形状や取り付け面の材質・様子等の条件で変化しますのでご注意ください。

- 本モジュールの取り付け穴は GND 接地となっております。
  機器に組込み設置の際は、出来るだけ本モジュール GND と機器 GND を共通に接地してください。

- 外部インターフェース CN2 は FFC ケーブルで接続されますので、コネクタに力が加わらないよう設置方法に配慮してください。

- 本モジュールには、セラミックアンテナなどの衝撃に弱い部品や、トランシーバ IC など静電気に弱い部品を使用しておりますので、本モジュールを機器に組込む際には、静電気の対策をしたうえで、落下などの衝撃に注意して取り付けてください。

- 本モジュールは電波法の認証を取得しておりますので開封、改造をしないようにしてください。改造、開封された場合については一切責任を負いません。

5.2 電源について

- 本モジュールの動作電圧範囲は 2.7V から 3.4V です。

- 極性を間違えると、モジュールが破損し、最悪の場合火災のおそれがあります。

5.3 電波法表記に関する事項

- 本モジュールの「適合表示無線設備」としての表示が見やすい箇所に付されていることを条件として、本モジュールを単に内蔵する場合には、新たに工事設計認証等を免除されています。

- 本モジュールを機器に組み込む場合、機器本体には“技術基準認証済みの無線装置を内蔵”の旨を記載する必要があります。

2.4 DS 1
■ ■ ■
技術基準認証済みの無線装置を内蔵

図 19 現品表示

- 本モジュールは工事設計認証を受けた無線設備ですので、技術基準適合認証が記載されている製品ラベルは絶対にはがさないでください。

- 本モジュールを機器に組み込む場合、ARIB STD−T66 で推奨されている、「現品表示内容」を取扱説明書、ステッカー、カタログ・パンフレット・ホームページなどに記載する必要があります。

各記号の意味は以下のとおりです。

① ２．４　：２．４ＧＨｚ帯を使用する無線設備を表す。
② ＤＳ　：変調方式を表す。直接拡散方式。
③ １　：移動体識別装置の構内無線局に対して規定される与干渉距離を示す。
想定干渉距離は１０ｍ以内。
④ バー記号：全帯域を使用し、かつ移動体識別装置の帯域を回避可能であることを意味する。

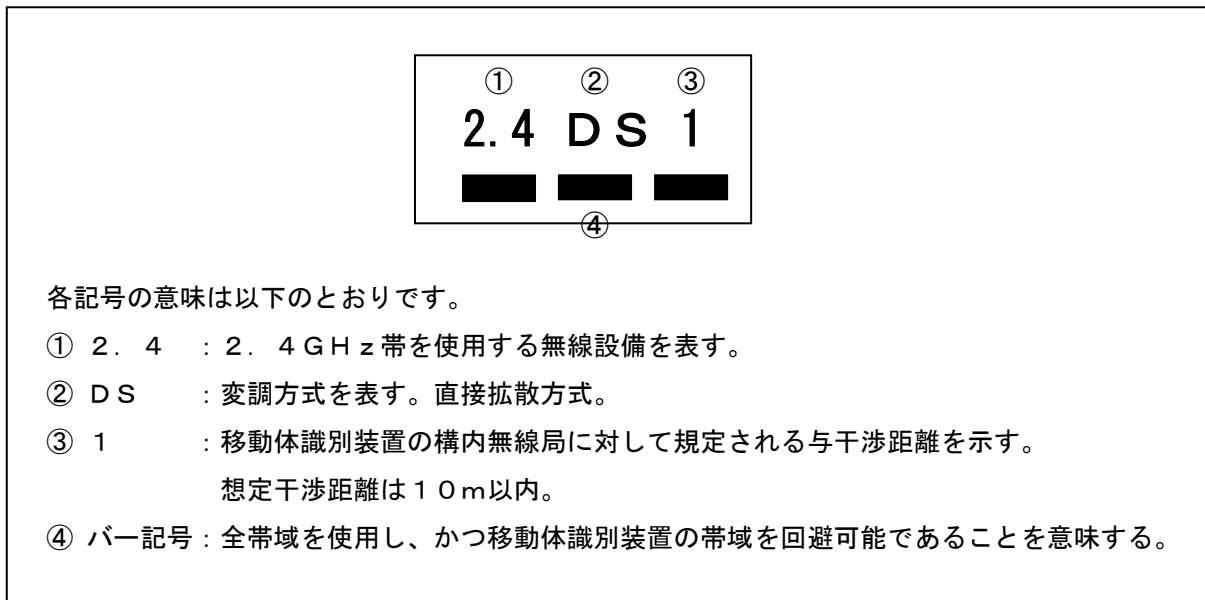



図 20 現品表示内容 （ARIB STD-66 より転載）

- 本モジュールを機器に組み込む場合、取扱説明書、ステッカー、カタログ・パンフレット・ホームページなどに下の枠内の注意書きを連絡先とともに記載する必要があります。

この機器の使用周波数帯では、電子レンジ等の産業・科学・医療用機器のほか工場の製造ライン等で使用されている移動体識別用の構内無線局（免許を要する無線局）及び特定小電力無線局（免許を要しない無線局）並びにアマチュア無線局（免許を要する無線局）が運営されています。

① この機器を使用する前に、近くで移動体識別用の構内無線局及び特定小電力無線局並びにアマチュア無線局が運用されていないことを確認してください。
② 万一、この機器から移動体識別用の構内無線局に対して有害な電波干渉の事例が発生した場合には、速やかに使用周波数を変更するか又は電波の発射を停止した上、下記連絡先に連絡いただき、混信回避のための処置等（例えば、パーティションの設置など）についてご相談してください。
③ その他、この機器から移動体識別用の特定小電力無線局あるいはアマチュア無線局に対して有害な電波干渉の事例が発生した場合など何かお困りのことが起きたときは、次の連絡先へお問い合わせください。

連絡先：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

図 21 注意書き （ARIB STD-66 より転載）

・ 屋外固定設置の場合、無線装置本体、アンテナあるいは収容ケースなどの見易い位置に、下図の内容を表示する必要があります。

2.4GHｚ帯小電力データ通信システムの無線局	
運用者	（御社、あるいは所有者・運用事業者の正式名称）
連絡先	（電話番号、ホームページ URL、メールアドレスなど）

図 22 屋外固定設置時の現品表示 （ARIB STD-66 より転載）

5.4 コネクタの操作方法と注意点

【フラットケーブル挿入方法】

① ZB24FM-Z2501 モジュールのコネクタの黒いロックバーを起こしてください。

ロック状態

ロック解除状態

ロックバーは、親指や人差し指の爪により、跳ね上げる感じで操作できます(図 A)。
力の入れすぎには注意してください。

(図 A)

② フラットケーブルの端が青の方を上にしてコネクタに挿入します(図 B, 図 C)。
フラットケーブルはコネクタに対して垂直になるよう奥まで挿入してください。

(図 B)

(図 C)

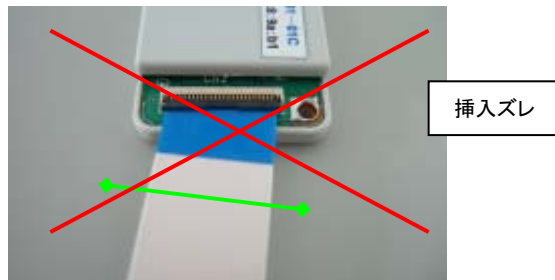
③ コネクタの黒いロックバーを倒してコネクタをロックしてください。
ロックバーを押し下げる様にしてください(図 D, 図 E)。
力が１点に集中するとコネクタが破損しやすくなりますので注意してください。

（図 D）

(図 E)

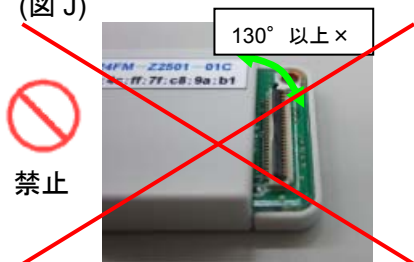
正しく装着できたことを確認してください（図 F）。

（図 F）

フラットケーブルが半挿入、または挿入ズレの場合は、次の抜去方法で取り外し、
①からやり直してください。

【フラットケーブル抜去方法】
ロックバーを上方向に押し上げ(図 G)、ロックの解除後(図 H)フラットケーブルを
引き抜いてください(図 I)。

(図 G)
(図 H)
(図 I)
【取扱いの注意】

- ZB24FM-Z2501 は量産適用の製品仕様となっており、使用しているコネクタは超小型･薄型の部品ですので取り扱いには十分注意してください。
- ロックバーは 130° 以上開かない構造ですので、それ以上後ろに力を加えないでください(図 J)。破損するおそれがあります。
- コネクタの構造上、上部への引張強度は強くありませんので、フラットケーブルに引張力が加わる場合は、フラットケーブルを固定してください(図 K)。

(図 J) (図 K)

5.5 ZB24FM-Z2501-01 設置時について

本モジュールを配置する際の注意事項を、例として基板上に配置する事例を参考に記載します。
但し、設置方法や周辺環境等によって変化しますので、あくまで参考事例・参考寸法値です。
実際の環境下で適用される機器に設置した状況での通信品質を確認して頂ける様にお願い致します。

5.5.1 ZB24FM-Z2501-01 基板上設置例での注意事項 (表面)

1) 本モジュールの内部アンテナが設置基板の端より外に配置させる場合は、本モジュールの取り付け穴の中心は基板端から 3.0mm とする。
2) 設置基板の上部(本モジュールのアンテナ付近)は基板端から 10mm 以内を GND ベタ禁止とし、できる限り基板端から GND ベタを離すこと。
3) 本モジュールの周囲 5mm 以内を部品配置禁止とし、できる限り本モジュールから他の実装部品を離すこと。
4) 本モジュール接続用コネクタは本モジュール CN2 から 12mm 以上の間隔をあけて設置すること。
5) 本モジュール接続用 FFC の下には他の部品を配置しないこと。

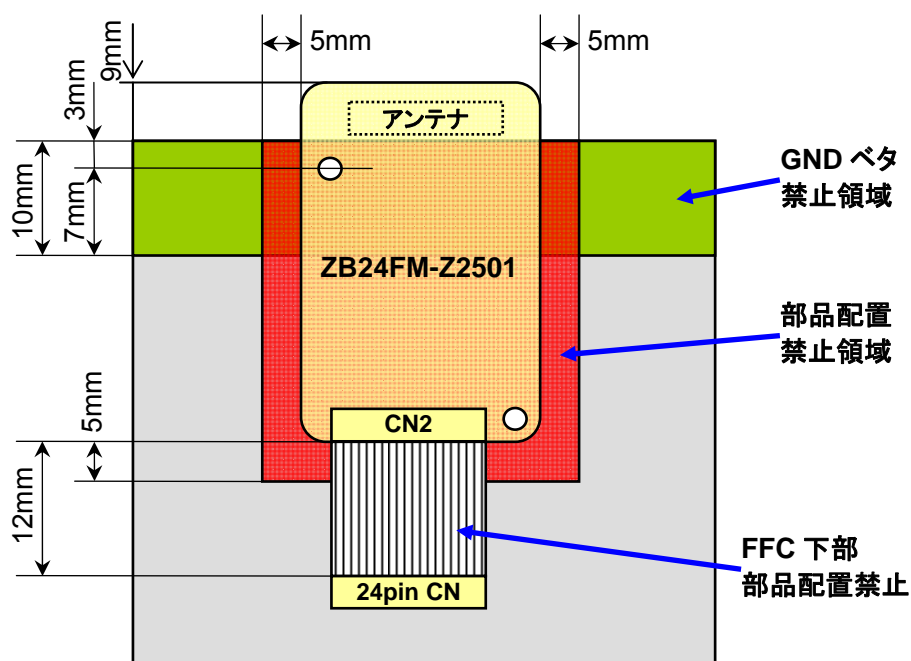



図 23 ZB24FM-Z2501 設置面の基板注意事項

5.5.2 ZB24FM-Z2501-01 基板上設置例での注意事項　(裏面)

1) 設置基板の上部（本モジュールのアンテナ付近）は基板端から 10mm 以内を GND ベタ禁止とし、できる限り基板端から GND ベタを離すこと。
2) 本モジュールの取り付け穴はスルーホールとし、GND に配線すること。
3) 基板端（本モジュールのアンテナ付近）の取り付け穴は、配線幅 1～2mm のパターンで GND に配線すること。

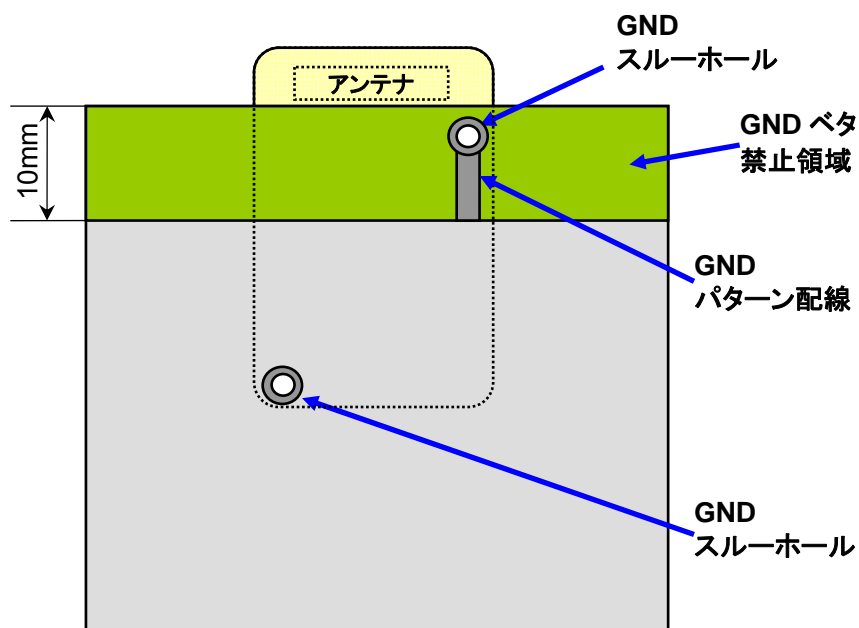



図 24 ZB24FM 設置裏面の基板注意事項

6 信頼性・環境

6.1 信頼性

- 耐衝撃（JIS C 60068-2-27 準拠）
  条件：100G、作用時間：6ms 、 XYZ 軸に対して、それぞれ 3 回実施。
- 耐振動（JIS C 60068-2-6 準拠）
  条件：全振幅 1.5mm、10～55Hz、1 サイクル 1 分間。
  ZYZ 軸に対してそれぞれ 20 分間実施。
- 耐熱衝撃
  条件：サイクル数 5 回
  -25℃（1 時間）→25℃(5 分間)→+85℃(1 時間)

6.2 環境配慮について

- 「NECグリーン調達基準」に準拠。
- ケース材質： ABS 難燃グレード：UL94-HB
- 基板材質： 6 層ガラスエポキシ基板 FR-4 グレード

7 梱包仕様

7.1 梱包規格

梱包規格は、下記のとおりです。

表 13

	外形寸法 幅×奥行×高さ[mm]	重量[kg]	体積[m^3]	備　考
モジュール本体	23×37×6	約 0.005	--	突起含む
集合梱包箱	162×278×71 （注）	約 0.80	約 0.003	モジュール 100 台込みの総重量

（注）「1 集合梱包=10p入り」の場合は、162×145×71 となります。

7.2 梱包包装

7.2.1 製品

モジュールに対しては、個別包装はありません。
集合梱包箱のクッションケースのマス目へ、モジュールを直接入れます。

7.2.2 梱包単位

出荷単位は 1 集合梱包（※）となります。集合梱包箱の積み重ねは、最大 15 箱までとしてください。
※ZB24FM-Z2501-01C、ZB24FM-Z2512、ZB24FM-Z2513 の場合は 1 集合梱包=10p入り、
ZB24FM-Z2501-01R 及び-01E の場合は同 100p入りになります。

7.2.3 集合梱包箱のシール（封止）方法

集合梱包 ： 底面 貼り
天面 貼り

7.3 表示

集合梱包箱 ： 無地。印刷なし。
下記の所定記載のラベルを貼り付け。

- 品名は ZB24FM-Z2501-01C／-01R／-01E 及び ZB24FM-Z2512／-Z2513 の内、いずれかの品名が入ります。
- 左上表示部の丸囲み英字は前項品名に対応した英字（"C"、"R"、"E"、例示は"C"）いずれかが入ります。
- 製造番号は、梱包内の最小番号と最大番号を記載します。
  （例：0708-1A-C00001～0708-1A-C00010）
- 数量は、梱包内の数量を記載します （例：10）。
- 1 集合梱包分（10 台あるいは 100 台）全数が弊社の定める検査規格を満たした製品に出荷検査合格印を押印します。

7.4 梱包詳細図

（1）「1 集合梱包=10p入り」の場合の梱包箱及び梱包状態の詳細を記します。

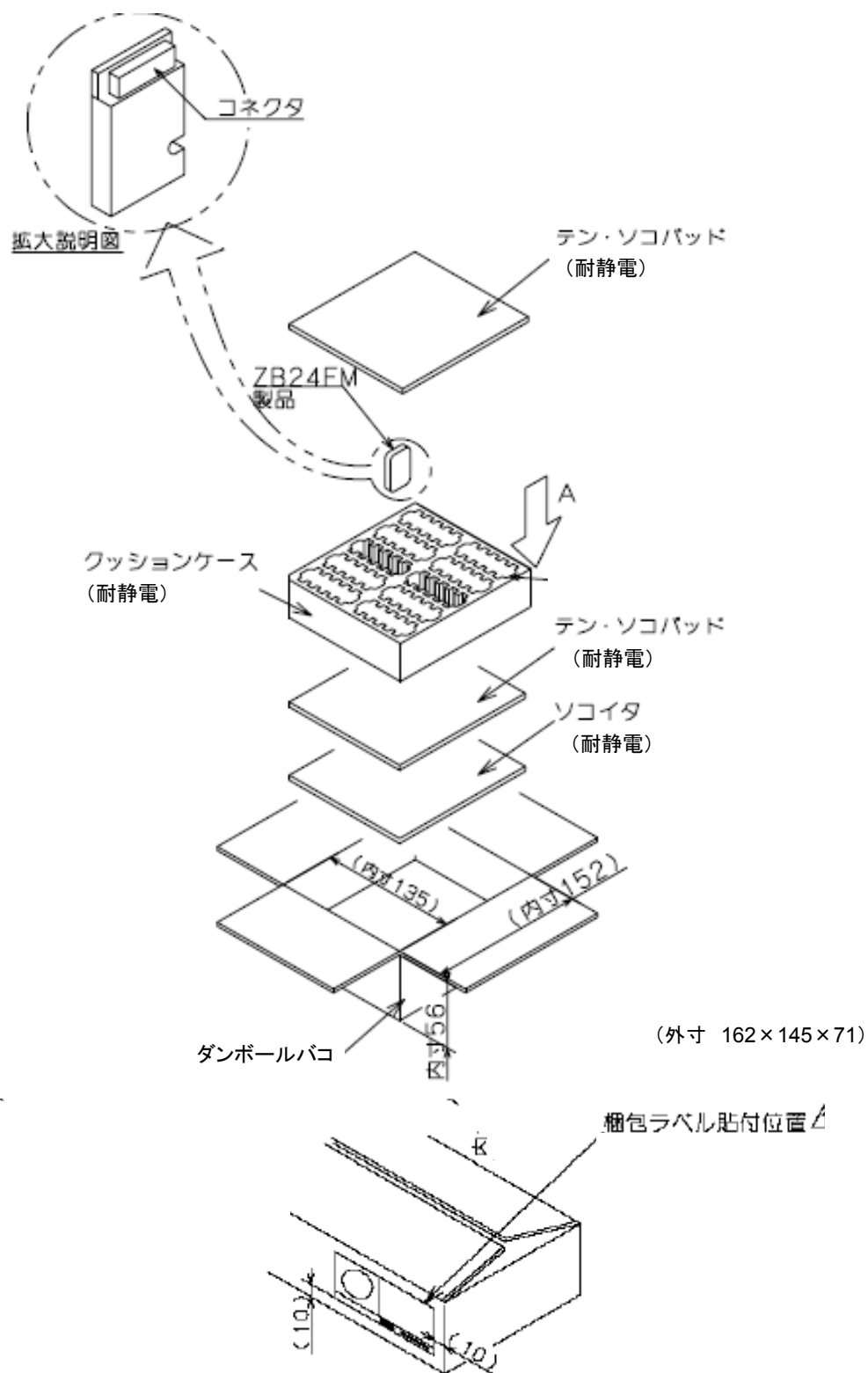



図 25

（2）「1 集合梱包=100p入り」の場合の梱包箱及び梱包状態の詳細を記します。

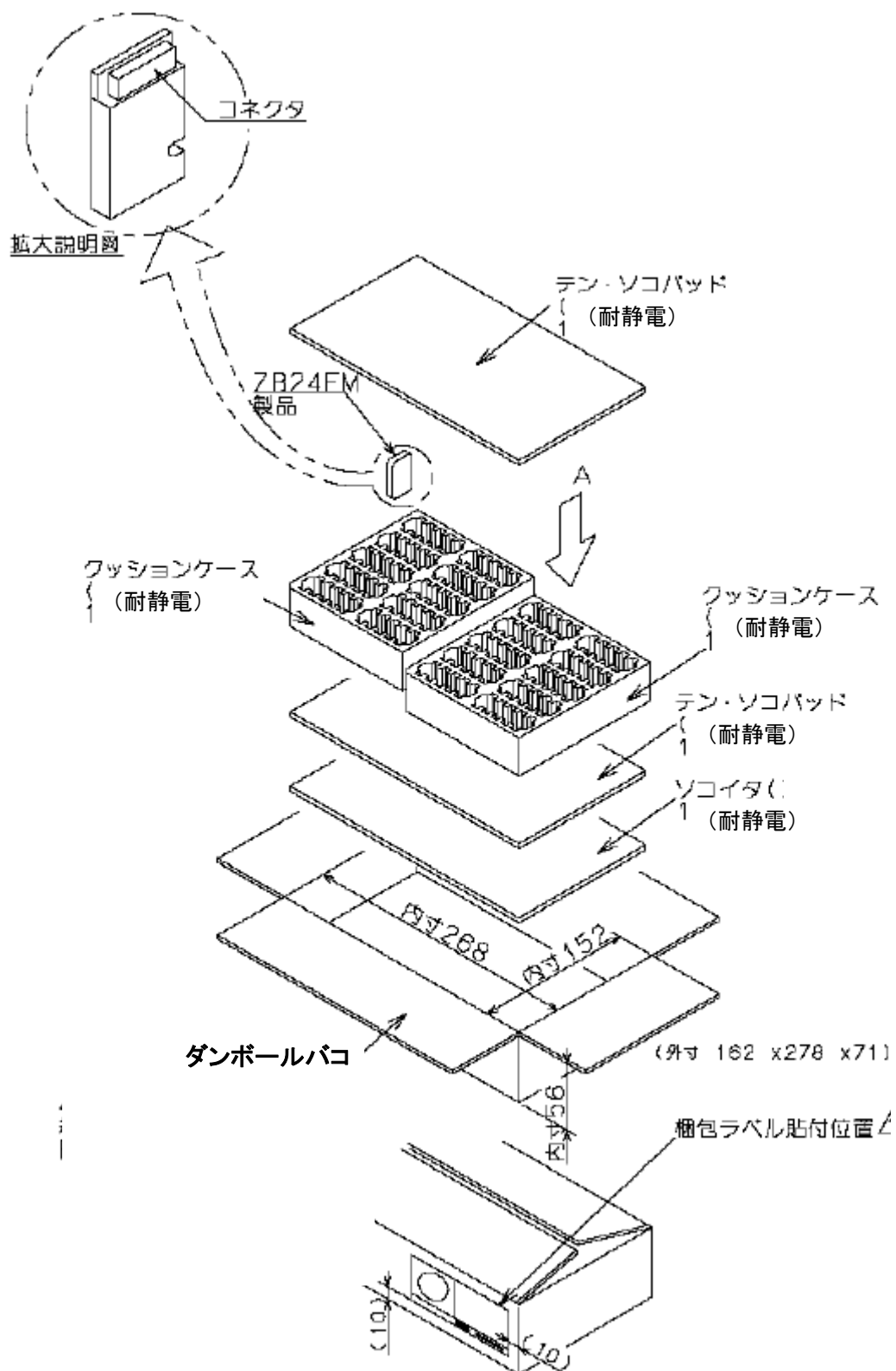



図 26

8　納入に関する取り決め

(1) 納入に関するリードタイム、ご発注について
①納入については、原則、正式受注後、３ケ月後を納入開始日とする。
初ロットの頭出し数量、分納対応については、別途協議の上、決定することとします。
②最低注文単位は、下記の通りとします。

製品名	最低注文単位
ZB24FM-Z2501-01C	10ｐ／ロット
ZB24FM-Z2501-01R	100ｐ／ロット
ZB24FM-Z2501-01E	100ｐ／ロット
ZB24FM-Z2512	10ｐ／ロット
ZB24FM-Z2513	10ｐ／ロット

9　品質保証に関する取り決め

(1) 瑕疵担保について
本モジュールに対し、弊社に瑕疵責任があるものについては、納入完了後６ヶ月以内に
御社から合理的で詳細な書面にて通知があった場合に限り、弊社の責任で無償にて交換いたします。

(2) 損害賠償について
本モジュールに帰すべき事由により損害を被った場合には、現実に発生した直接かつ通常の損害を、
別途協議の上、モジュール対価を上限として賠償を決定するものとします。

10　製造中止に関する取り決め

本モジュールの製造を中止する場合、６ヵ月前にご連絡し、
最終オーダーについては、両社協議の上、最終供給時期を決定するものとします。

11　修理に関する取り決め

修理対応は致しません。
有償交換につきましては、別途協議の上、対応を決定するものとします。

改版履歴

版数	年月日	改 版 内 容	承 認	作 成
1 版	2007.07.19	初版	村田	多々良
2版	2007.08.30		ー	多々良
3版	2008.01.07	P.1 文書番号を記載 P.17 4.4.6 項 初期化処理時間の誤記を修正 P.19 4.6.1 項 電源と RTS 端子動作の説明を追記 P.20～22 API コマンド注意事項を修正 P.34～78 12 章～16 章 追記	村田	木村
4版	2008.01.08	章構成を変更。12 章削除。13～16 章を 4.6 章へ移動。 P.7 ZigBee 製品認証についての注意を追記。 P.17 4.4.5 項 ATTN 削除。ZEDSLP／EXAD 追加。 P.56 4.6.6.4 項 誤記修正 P.75 7.1 項 注意書き追記。	村田	木村
5版	2008.01.09	製品名（Z25xx）を修正。 P.7 連絡先変更。 P.7 ZigBee 認証についての記載を修正。 P.9 2 章 概要についての説明修正。 P.11 4.1 項 図を削除。	村田	木村
6版	2008.01.10	P.69～71 電波法準拠に対する製品表示に関して追記	村田	木村
7版	2008.01.23	P.17 図 17 等価回路 e) EXAD* を修正。 P.63 4.6.7 項 参照図の誤記を修正。	村田	木村
8版	2008.01.24	P.3 注意事項の図表示を修正。	村田	木村
9版	2008.01.25	P.1 受領印欄の名称変更 P.80 9.2 項 文章追加	村田	木村
10版	2008.03.19	P.69 5.3 項 文章修正と説明追加。図 19 誤記修正。	村田	木村
11版	2009.04.09	P.7 問い合わせ先電話番号の変更 P.30 組織変更のため、部署名変更	高橋	大塚
12版	2009.08.25	P.6 ZigBee 製品として販売する場合の記述を修正 P.76 JIS 番号の”C”を追記	高橋	大塚
13版	2009.08.26	P.11 3.2 製品ラベル表記 に技適番号追記。誤記修正。 P11 3.3 管理番号.に”2A”を追加	高橋	大塚
14版	2010.02.19	P19 4.5 外観図・外形寸法を修正。	高橋	ー
15版	2010.05.21	P.56 4.6.6.4 ZR 周期設定（AttrID＝0x0237）の誤記修正	小口	木村
16版	2011.01.25	P82 組織変更のため所属名を変更	磯貝	大塚

ZB24FM-Z25xx 製品仕様書

E21-030568-100 第16 版 2011.1

NEC エンジニアリング株式会社
インターネットターミナル事業部
第三テクノロジー開発部